IL CONCETTO DI SPECIE IN BIOLOGIA.

I. - AVANTI E IN DARWIN.[1]

Col progredire delle scienze biologiche è accaduto pel concetto di specie quello che suole accadere per tutti i nostri concetti, quando cerchiamo di determinarli con una certa precisione, sforzandoci di circoscriverli e fissarli in una definizione; che cioè il concetto, che noi credevamo di possedere chiaro e netto e semplice nella nostra mente, ci si è andato tanto più complicando e annebbiando, quanto più tentavamo di analizzarlo.

Le scienze hanno come scopo finale la determinazione di concetti, i cui germi si trovano belli e formati, per effetto della quotidiana e comune esperienza. Ma spesso il concetto scientifico finisce per essere molto diverso, talvolta addirittura opposto a quello volgare che gli è servito di punto di partenza; o, meglio: spesso a questo concetto iniziale, la indagine scientifica conduce a sostituirne un altro, che poi man mano, col diffondersi della coltura, quasi senza che ce ne accorgiamo, prende il posto del primo nel nostro patrimonio intellettuale.

Così accade che un dato concetto, dopo attraversato un processo di epurazione e di determinazione, si trasforma in maniera da non essere nè meno più riconoscibile nè intelligibile per coloro, la gran maggioranza cioè, che non hanno

[1] Questo primo articolo, e l'altro che seguirà col titolo *La critica post-darwiniana*, non hanno la pretesa di dare un'esposizione completa e documentata della storia dell'argomento, nè quella di essere saggi critici con vedute personali; essi si propongono soltanto di far conoscere per sommi capi ai lettori non naturalisti l'evoluzione subìta dal concetto di specie biologica e, soprattutto, lo stato di certi problemi e i metodi recentemente usati per tentarne la soluzione.

partecipato alla elaborazione del concetto stesso. Basti citare il concetto di limite in matematica, quello di forza o quello di potenziale, quello di equivalente meccanico del calore ecc., i quali, pure avendo il loro punto di partenza nell' esperienza ordinaria della vita e trovandosi in germe, sia pur confusamente, anche nella mente del più rozzo e ignorante fra gli uomini, si sono andati determinando e precisando in una forma che li rende inaccessibili a chi non abbia, rifacendo in certo modo il cammino fatto da essi, acquistato le nozioni necessarie a impadronirsene. Chi non ha seguito queste elaborazioni dei concetti scientifici, non può nè meno sospettare le difficoltà che vi s' incontrano, nè immaginare le vicende attraverso cui i più elementari concetti sono passati nella storia delle ricerche, e le dispute che intorno ad essi si sono accese. E alla maggioranza ignara riescono incomprensibili la ragione della disputa e gli argomenti addotti per sostenere l' una o l' altra opinione e, non di rado, sembrano puerili e risibili.

Ognuno crede di avere un' idea molto chiara e precisa di ciò che sia una specie animale o vegetale; ed è ben naturale che sia così, dal momento che nessuno esita a riconoscere a prima vista questa o quella specie di pianta o di animale. Anche un bambino distingue le mele dalle pere, un can barbone da un cane da caccia e s' accorge che una pianta o una bestia, ch' egli vede per la prima volta, è « nuova » per lui e non la confonde con una delle tante a lui già note.

E questa, si potrebbe dire quasi intuitiva classificazione, che fa l' uomo rozzo, e il bambino, in molti casi almeno, coincide abbastanza bene con quella ragionatamente fatta dai botanici e dagli zoologi, ed è pure il risultato di un processo mentale sostanzialmente non diverso. Nell' un caso e nell' altro è la comparazione, fondata sull' apprezzamento delle somiglianze e delle differenze, che conduce al risultato. Perchè questo apprezzamento sia possibile, è necessario un processo di analisi, da cui poi, per un processo di sintesi, si ricostituisce una rappresentazione schematica, quasi un modulo che, in ogni nuovo caso serve di termine di confronto e permette il riconoscimento.

È certamente meravigliosa la rapidità con cui si compiono operazioni apparentemente così complicate. Ma la meraviglia s' attenua forse alquanto, se pensiamo che anche gli animali,

anche i più bassi, « riconoscono » le specie di animali e di piante con cui sono in continui rapporti. Anzi negli animali avviene questo fatto, che può sembrare paradossale: il « riconoscimento »; se pure è lecita questa espressione in questo caso, di ciò ch' essi non possono aver conosciuto per esperienza personale. Il gatto « riconosce » e caccia i topi, come suol dirsi, d' istinto; il pulcino becca il vermicciòlo appena è sgusciato dall' ovo; l' ape, non appena può volare, va direttamente sui fiori. E gli animali d' una stessa specie si riconoscono fra di loro, come dimostra, se non altro, l' accoppiamento dei due sessi. Le formiche, è ben noto, riconoscono perfino gl' individui appartenenti al proprio formicaio, che un esperto mirmecologo non saprebbe riconoscere.

Dicevo: la nostra meraviglia forse s' attenua quando consideriamo questi fatti; altri potrebbe invece trovarvi ragione di maggior meraviglia. Ma una giusta valutazione dei fatti stessi permette di togliere a questi quel non so che di portentoso, che si sarebbe inclinati a vedervi; in questo senso, ch' essa ci dimostra la possibilità di ridurli a processi relativamente semplici.

Nessuno, credo, suppone, che il girasole « riconosca » il sole e si volga, in segno di saluto, verso l' astro benefico. Ciò forse potrebbe dire in forma leggiadra un poeta, ma egli non direbbe certamente una verità. Il meccanismo che fa volgere il girasole verso la luce è relativamente semplice e non implica nessun ragionamento da parte della pianta. È probabilissimo che non altrimenti complicata sia la catena dei fatti, che conducono il gatto a dar la caccia ai topi e il pulcino a beccare il vermicciòlo. Si tratta, nell' un caso e nell' altro, dell' azione di certi stimoli particolari (la luce nel caso del girasole, l' odore e il particolare movimento della vittima pel gatto e pel pulcino) cui certi organismi viventi reagiscono in un dato modo, determinato dalle parti che ricevono lo stimolo e dalla disposizione di quelle, che producono i movimenti. Ripetendosi lo *stesso* stimolo, esso provocherà necessariamente gli stessi effetti. Noi non sappiamo, nè abbiamo modo di sapere se il gatto « conosca » o « riconosca » i topi, e quale « idea » esso si faccia di un topo; ma siamo sicuri che la presenza di un topo lo eccita in un dato modo e gli fa compiere dati atti che lo conducono ad afferrare il topo e mangiarselo.

Quando un oggetto qualunque, e, nel caso di cui or

c' interessiamo, un animale o una pianta agisce con la sua presenza sui nostri sensi, un insieme di sensazioni si producono in noi, non importa qui sapere come e quali; e questo complesso di sensazioni si riproduce esattamente quando lo stesso oggetto ci si ripresenta. Se, invece di quell' oggetto, un altro si offre alla nostra attenzione, che sia in tutto simile al primo, noi riceveremo un' « impressione » in tutto simile alla precedente, che ci farà immediatamente identificare i due oggetti. In questo processo si sarà compiuto a nostra insaputa tutto un lavorìo d' analisi e di sintesi, non che di comparazione, che si compendia in questo: che in noi si ripetono gli stessi effetti essendo la stessa la causa che li produce. Ciò, credo, avviene in sostanza non diversamente di quel che vediamo avvenire nel caso del girasole, del topo e del pulcino.

Il nostro linguaggio ci permette di esprimere con una parola tutto l' insieme di quegli effetti, e quando diciamo: mela, pera, topo, noi rievochiamo in un attimo tutte le cause che, altrettanto rapidamente, sogliono produrre in noi quegli effetti dovuti alla presenza, nella sfera dei nostri sensi, d' una mela, d' una pera, d' un topo. — Se noi, contemporaneamente alla « conoscenza » che facciamo d' un oggetto, lo distinguiamo con un nome, avremo un mezzo semplice e rapido d' indicarlo, il quale ci esime dall' obbligo di ricordarne i caratteri. Il fondersi dei varii effetti prodotti in noi dalla presenza d' un oggetto in un effetto unico e il sintetizzare che noi facciamo dei caratteri dell' oggetto, ossia delle cause cui quegli effetti sono dovuti, in una parola, ci dispensano da ogni sforzo, ci rendono così facile di conoscere e riconoscere gli oggetti che ci circondano, che noi per lo più ignoriamo molto di quello che crediamo di sapere intorno ad essi. Provatevi a descrivere le fattezze d' una persona a voi molto ben conosciuta, cioè *tutto quello che ve la fa riconoscere* a prima vista fra cento, fra mille, senz' averla prima sottoposta intenzionalmente a un esame minuto; non riuscirete in molti casi forse nè meno a dire qual' è la forma del naso e di qual colore sono gli occhi.

Il botanico o lo zoologo sistematico non fa che analizzare i caratteri che servono a farci riconoscere una pianta o un animale, le cause, ripeto, che producono in noi i noti effetti dovuti alla presenza di quella pianta o di quell' animale, e dare un nome, che è come un simbolo di quell' insieme di caratteri.

La nostra quotidiana esperienza ci insegna che un dato animale o una data pianta non esiste isolata, ma che vi sono molti individui fra loro simili, tanto che, a prima vista, noi possiamo scambiarli l' uno per l' altro.

Quando noi vediamo un topolino, sappiamo che ci sono molti altri topolini simili. Ma se vediamo un ratto o un grosso topo di chiavica, non lo chiameremo topolino; però diremo che gli uni e gli altri sono tutti topi, ma di diversa specie. Noi riconosciamo esserci fra tutti i topi una notevole somiglianza, ma che questa somiglianza è molto maggiore fra i topolini e fra i topi di chiavica, che non fra due qualunque topolini e due qualunque topi di chiavica. Noi diciamo, in questo caso, che vi sono due specie di topi, una più piccola e una più grande. Lo zoologo non fa diversamente, sol che egli precisa questa nozione, mette in evidenza alcuni caratteri comuni a tutti i topolini, altri, comuni a tutti i topi di chiavica e quelli comuni agli uni e agli altri e battezza i primi col nome di *Mus musculus*, i secondi con quello di *Mus decumanus*, dicendo che sono due « specie » diverse appartenenti allo stesso « genere »; al genere *Mus*, la razza dei topi, come diremmo in lingua volgare.

Senza dubbio l' uomo, dalla più remota antichità, fin dal momento in cui cominciò a guardarsi attorno, dopo la sua comparsa su questo mondo, dovette imparare a distinguere e a riconoscere gli animali e le piante, che più abitualmente gli capitavano sotto agli occhi e a notarne le somiglianze e le differenze. La botanica e la zoologia sistematica nacquero, può ben dirsi, con l' uomo.

Quando e come le nozioni accumulate attraverso le generazioni successive, cominciassero ad assumere una forma scientifica, è molto difficile sapere. Tale indagine non ci riguarda. Nei più antichi autori delle diverse civiltà, e sui più antichi monumenti, noi troviamo i documenti delle conoscenze di storia naturale che si avevano a quei tempi, e spesso possiamo nelle descrizioni e nelle figure riconoscere sicuramente alcune specie di animali o di piante allora, come ora, oggetto della attenzione degli uomini. E l' abitudine di raggruppare gli animali molto simili fra loro, di metterne in rilievo i caratteri e di raccoglierli sotto una denominazione comune dovette cominciare molto presto. Il concetto di specie, dobbiamo ritenere,

cominciò a occupare la mente dell' uomo fin dai primordi della sua attività. Ma soltanto in un' epoca molto vicina a noi questo concetto si andò determinando.

Che infatti il concetto intuitivo di specie non sia molto preciso, si rileva dall' imprecisione con cui esso viene espresso nel linguaggio volgare. Noi usiamo le parole specie, genere, razza, famiglia, varietà a volta a volta per indicare gruppi di animali o di piante costituiti d' individui più o meno simili fra di loro; diciamo spesso indifferentemente: una specie di mele, una razza di cani, la razza dei topi: diciamo il cane e il gatto sono specie diverse, come diciamo il cavallo, l' asino e il mulo sono tre specie diverse; diciamo una rosa, un cane, un topo, come se questi nomi indicassero qualche cosa di ben definito, includendovi tutte le rose, tutt' i cani, tutt' i topi possibili, senza troppo indagare se questi nomi si riferiscano a categorie equivalenti. È facile convincersi che nel linguaggio comune noi usiamo nomi e quindi esprimiamo concetti riferentisi a categorie tanto più estese, a complessi di oggetti tanto più eterogeneamente composti quanto meno precisa e intima è la nostra conoscenza degli oggetti stessi.

Non di rado si sente parlare di « pesci » per indicare e i pesci e anche molti altri animali che coi pesci non hanno altro in comune se non la loro dimora nell' acqua. Insetto, verme, sono parole che si usano a proposito e a sproposito per indicare una quantità di animali, che spesso non sono nè insetti nè vermi in linguaggio zoologico. Ciò dipende dal fatto che noi distinguiamo meglio le cose a misura che più le conosciamo, e siamo più facilmente colpiti dalle differenze più grossolane che dalle minute: non solo, ma spesso non abbiamo modo di accorgerci facilmente di certe differenze o di certe somiglianze. Tutti sanno p. es., che l' acqua congelandosi diventa ghiaccio e che il ghiaccio fondendosi diventa acqua, e che ghiaccio e acqua sono una medesima sostanza in due stati diversi; ma pochi si domandano dove vada il vapor d' acqua d' una caldaia che bolle e d' onde venga il vapor d' acqua che si condensa sulle pareti d' un vaso in cui si versi acqua fredda. Ciò dipende dal fatto che noi vediamo il ghiaccio fondersi e l' acqua congelarsi, ma non vediamo il vapore acqueo nell' aria.

Tutti conoscono e riconoscono facilmente una farfalla, ma pochi sanno che i bruchi diventano farfalle, e tutti gli altri, che non sanno questo, chiamano i bruchi « vermi » e non

sospettano nè meno che essi abbiano qualche cosa di comune con le farfalle. L'orbettino, per la forma del corpo e la mancanza di gambe, può facilmente essere scambiato per una serpe; l'anatomia dimostra che esso deve invece ravvicinarsi alle lacerte.

Questi esempi bastano a farci vedere che, nell'apprezzamento degli oggetti che ci si presentano, noi possiamo incorrere in due specie di errori; quelli che derivano da insufficiente conoscenza per insufficiente esperienza: e quelli che dipendono dall'impossibilità di acquistare certe nozioni col semplice uso dei nostri sensi nelle ordinarie condizioni. I primi si correggono con l'esercizio; così un cacciatore o un pescatore impareranno a conoscere e a distinguere molti uccelli o molti pesci e a indicarli con altrettanti nomi, laddove gli altri non sapranno che grossolanamente distinguerli e indicarli come « uccelli » o come « pesci » e ne vedranno al più confusamente le differenze. I secondi non potranno correggersi se non con un attento e minuzioso esame, con una ben diretta osservazione e comparazione, e spesso ricorrendo a opportuni esperimenti; cioè sostituendo alla comune esperienza il metodo scientifico.

La botanica e la zoologia sistematica hanno naturalmente cominciato a operare con concetti e con denominazioni tolte all'uso comune. Le due fonti d'errori ora dette hanno continuamente inquinato i risultati di quelle discipline, il cui progresso sta tutto nella correzione di tali errori.

La storia di questo progresso può suddividersi in quattro grandi periodi, i quali corrispondono abbastanza bene alle principali fasi dell'evoluzione dei concetti dei piccoli gruppi naturali: generi, specie, varietà, ecc.: periodo prelinneano, periodo linneano, periodo del trasformismo, periodo attuale o della critica.

Nel primo può comprendersi tutta la coltura naturalistica dei tempi antichi, del medio evo e di buona parte dell'epoca moderna, fino al secolo decimottavo, cioè fino a Linneo; questo periodo può farsi cominciare con l'opera meravigliosa di Aristotele.

Il secondo periodo è caratterizzato dalla grande riforma dovuta a Linneo, il quale più ancora che riformatore, è ritenuto, sebbene alquanto erroneamente, creatore della sistematica. Questo periodo, incomparabilmente più breve del primo,

è di importanza molto maggiore, come quello in cui furono gittate le fondamenta di tutta o per lo meno della più gran parte della moderna coltura biologica, e stabiliti i canoni che ancora oggi imperano, se pure in parte indirettamente, su tutta la sistematica.

Gli albori del terzo cominciarono quando ancora splendeva in tutta la sua potenza il sole linneano: cui s'era aggiunta, ad accrescerne l'effetto, l'azione fecondatrice d'un altro astro di prima grandezza: il Cuvier. E questo terzo periodo fu un periodo di ribellione; ribellione, che, pur traendo le sue lontane origini dalla filosofia greca, (e qual fonte del pensiero moderno non ne deriva?) non aveva fatto che guizzare qua e là, spesso senza coscienza di sè, in scintille, presto soffocate o spente dalla rispettabile certo, ma troppo rispettata autorità dei grandi conservatori delle « buone tradizioni », aristoteliche prima, scolastiche poi. Ma non tanto, ch'esse non bastassero a divampare in incendio, quando il vento divenne favorevole. Come di tutti gli avvenimenti, si sogliono ricordare anche di questa memorabile rivoluzione gli eroi maggiori: il Lamarck e il Darwin, trascurando i precursori e i cooperatori, che furono molti e non sempre spregevoli. Essi sono giustamente riconosciuti come capi di due tendenze diverse, che oggi ancora si continuano, sebbene modificate, nei seguaci più o meno fedeli, sotto i nomi di Neo-Lamarckismo e Neo-Darwinismo.

Grande fu il successo della rivoluzione, come tutti sanno, per varie ragioni intrinseche ed estrinseche; ma anche per questa, non ultima credo, che essa trovò nel suo capo principale, il Darwin, un rivoluzionario onesto, ragionevole e mite, scrupoloso e prudente quanto altro mai e, caso rarissimo, pieno di vera e solida fede nella bontà della sua causa, eppure privo di fanatismo.

La vampa della rivoluzione, come suole accadere, affascinò, ma accecò anche. Di tutta la storia delle scienze naturali questo è il periodo più popolare e più conosciuto; non tanto perchè più moderno, quanto appunto perchè rivoluzionario. Parve che finalmente fosse trovata la formula per risolvere i problemi della vita che affaticavano le menti. I novatori divennero in breve conservatori e tiranni; i dogmi rivoluzionari si sostituirono a quelli della tradizione. Guai a chi osasse discuterli. Pochi resistettero, e parecchi fra questi, più per istintivo attaccamento al passato, che per altre ragioni. Ma

non tardò la reazione. La critica, soffocata dapprima dal divampare della rivoluzione, ripigliò fiato, e, inanimita dagli errori e dalle scissure del partito rivoluzionario, profittando delle più solide conquiste fatte nel campo scientifico dai nuovi dominatori, andò fortificando le sue posizioni. E l'ultimo, il moderno periodo, che può chiamarsi periodo di reazione, ma più esattamente e giustamente deve dirsi di critica, ebbe principio. La storia del concetto di specie è intimamente legata alla storia di questi quattro periodi.

Tutta la sistematica prelinneana si risente della poca precisione delle conoscenze, la quale si riflette nella imprecisione delle descrizioni e della nomenclatura.

Per molti secoli durò una vera anarchia sistematica; la distribuzione degli animali e delle piante conosciuti in gruppi fu fatta senza norme sicure e il valore dei gruppi di vario ordine oscillò continuamente. Fu soprattutto incerto e variabile il significato attribuito dai naturalisti ai gruppi più piccoli, come quelli che, per essere distinti da differenze meno evidenti, riescivano più difficili a essere determinati nei loro caratteri e circoscritti. Genere e specie furono parole adoperate senza che rispondessero a concetti ben definiti e scambiate spesso l'una per l'altra.

Il Carus fa rilevare come le espressioni « *Genos* » e « *Eidos* » fossero usate da Aristotele in senso strettamente logico, implicandovi egli un significato di subordinazione relativa, non punto corrispondente a quelli di genere e specie della moderna sistematica. Un « *Eidos* » diventava « *Genos* » a sua volta quando esso comprendeva varie suddivisioni, le quali divenivano allora gli « *Eidos* ».

Com'è risaputo, la storia naturale, ch'ebbe in Aristotele il suo fondatore, rimase per secoli al punto dove quel grande l'aveva condotta; come nella filosofia, così nelle discipline biologiche, la grande ombra dello Stagirita si proiettò nei secoli lontani, e impedì a ogni attività autonoma di germogliare.

Non mette conto, pel fine che ci proponiamo, di rifare la storia dei tempi antichi e nè meno del rinascimento delle scienze naturali dalle caotiche tenebre in cui la filosofia scolastica le aveva avviluppate. E, saltando a piè pari tutto il periodo di confusione e d'imprecisione che precedette l'opera

di Linneo, noi possiamo affermare che da questo grande naturalista comincia la fase scientifica nella storia del concetto di specie, poichè le sue diagnosi scultorie e la sua precisa nomenclatura rappresentarono la conclusione della storia antica e l'inizio della storia moderna delle scienze naturali, cui esse fornirono un linguaggio sicuro e spedito che formò la base dell'ulteriore progresso.

Il Linneo fu il primo ad affrontare sotto un nuovo punto di vista il problema della specie e a dargli una soluzione, che si affermò nelle scienze naturali come una legge di cui tuttora dura l'imperio.

Prima di lui, il maggior peso era dato a quei gruppi, che poi furono i generi linneani, i quali, come certo più nettamente diversi fra di loro, meglio potevano esser distinti, ed era credenza comune che i generi di animali e di piante esistenti corrispondessero ad altrettanti atti creativi, e si fossero continuati immutati dalla creazione del mondo. Entro ciascun genere, per modificazioni dovute a cause diverse, altri gruppi di minore importanza si sarebbero andati formando: le specie; come in queste, le varietà. Linneo adottò dapprima questo modo di vedere, ma poi, convintosi della costanza dei caratteri di molte specie, elevò queste al grado che prima avevano i generi ed enunziò il ben noto aforisma: *Species tot numeramus quot diversae formae in principio creatae sunt.* Ecco d'un colpo le specie dichiarate immutabili e perciò nettamente definibili e il concetto di specie precisato come quello di entità creata da Dio. Ciascuna specie deve e può essere precisamente circoscritta e merita un nome che valga a fissarla come tale. Ed ecco contemporaneamente sorgere la nomenclatura binomia, in cui il primo nome sta a indicare il genere, cui la specie appartiene, il secondo è quello che determina la specie; come: *Equus caballus, Equus asinus,* ecc.

« Chi ai nostri giorni dà uno sguardo al *Systema Naturae* », dice l'Agassiz [1], « sia pure alla dodicesima edizione dell'opera, stenta a persuadersi della grande influenza ch'essa ebbe sui progressi della Zoologia. Eppure essa ebbe sulla sua epoca un effetto magico, suscitando sforzi che oltrepassarono di molto tutto quello che s'era fatto nei secoli precedenti ».

[1] L. AGASSIZ - *De l'espèce et de la Classification en Zoologie* (trad. Vogeli, Germer Baillière, Paris 1869) p. 311-312.

In verità Linneo non soltanto creò un sistema preciso e facile, applicandolo alla classificazione di un gran numero di piante e di animali direttamente osservati da lui; non soltanto creò una nomenclatura, che durerà quanto le scienze cui si applica; non soltanto ordinò e fece conoscere e, quel che più monta, rese facilmente riconoscibile una quantità di forme fin allora mal note o ignote; ma fu il primo a rendersi conto del significato d'una classificazione naturale. Sia pure che a ciò fosse condotto più da principii religiosi che da principii scientifici, certo egli pel primo esplicitamente ammise l'esistenza di gruppi naturali e dichiarò tale la specie: *Naturae opus est species,* e additò la via che doveva quind'innanzi seguire la sistematica: la ricerca, cioè di questi gruppi naturali. E il primo, più piccolo e più sicuramente naturale fra i gruppi di piante e di animali fu da lui dichiarato la specie, ch'egli fu anche il primo a voler nettamente definire e circoscrivere e a subordinare al genere, il quale pure era per lui un gruppo naturale come le specie che lo compongono.

Ma entro la specie, in molti casi, come anche Linneo vide, s'incontrano individui che possono essere ripartiti in gruppi pur essi ben definibili: le così dette varietà: gruppi, che rappresentano rispetto alla specie quel che le specie rispetto al genere. E Linneo, che pure aveva trovato ragionevole e conforme natura, di separare nettamente l'una dall'altra le specie d'un genere, trovò invece comodo di attenuare l'indipendenza delle varietà, per mettere meglio in evidenza l'omogeneità delle sue specie, e fece alle varietà lo stesso trattamento che i suoi predecessori avevan fatto alla specie, come chiaramente è espresso in questa definizione: *Varietates sunt plantae eiusdem speciei, mutatae a caussa quacunque occasionali* [1].

E, dice il De Vries, « per assicurare quanto più fosse possibile alle sue specie l'origine soprannaturale, Linneo interdisse ai suoi discepoli lo studio di quei tipi minori: *Varietates levissimas non curat botanicus,* fu da lui sentenziato » [2].

La nomenclatura binomia fu, credo, non ultima fra le cause di vitalità delle specie linneane. Le parole son come

[1] *Philosophia botanica,* N. 306, p. 243; N. 158, p. 104.
[2] *Die Mutationstheorie,* I, p. 13.

uno specchio che riflette le nostre idee; ma non di rado, per uno strano miraggio, noi ci abituiamo a vedere in esse immagini che non sono nella nostra mente, o che, per lo meno, vi sono ancora poco chiare, mentre nelle parole crediamo vederle apparir nette e precise: d' onde l' inganno di credere a una egual precisione di concetti;

> « Denn eben wo Begriffe fehlen
> Stellt oft ein Wort zu rechter Zeit sich ein ».

dice molto argutamente Mefistofele.

E giustissima mi pare quest' osservazione del Decandolle: « la necessité de chercher le sens attaché au mot *espèce* par Linné dans les détails de ses ouvrages plutôt que dans leurs principes généraux est impérieuse, puisque la définition d'espèce dans la *Philosophia botanica* est inapplicable, et qu'on pourrait même la recommander aux professeurs de philosophie comme exemple d'une définition contraire aux règles de la logique. Linné.... dit: « *Species tot numeramus quot diversae formae in principio creatae sunt* ». Ainsi pour savoir si une forme est spécifique, il faudrait remonter à l' origine, chose impossible. Définir par un caractère qui ne peut pas se vérifier, et qu'on ne pourra jamais vérifier, n'est pas définir » [1].

Invero, come meglio vedremo fra poco, Linneo non aveva risoluto, se non in apparenza, il problema della determinazione delle unità naturali o gruppi elementari. Il suo mirabile tatto e anche la non eccessiva abbondanza delle forme ch'egli conobbe e classificò gli facilitarono il còmpito e lo salvarono, in parte almeno, dagli errori in cui caddero i discepoli.

L' aforismo linneano, che le specie esistenti sono quelle create all' inizio, fece sì, osserva giustamente il Möbius [2], « che la maggior parte dei naturalisti della scuola di Linneo ritennero per loro còmpito di riconoscere nelle diverse forme di piante e di animali le specie esistenti e di distinguerle nettamente fra di loro a parole. E nella loro sicura fede in un dato numero di specie create, non si accorsero che *essi stessi* stabilivano quali forme fossero diverse, prima che potes-

[1] DECANDOLLE, A. - *Étude sur l'espèce* etc. (*Arch. des Sc. phys. et nat.*, 11 nov. 1862, p. 26, nota), citato dall' opuscolo del BELLI: *Observations critiques sur la réalité des espèces en nature* etc.

[2] K. MÖBIUS - *Die Bildung und Bedeutung der Artbegriffe in der Naturgeschichte.* Kiel, Schmidt u. Klaunig 1873.

sero dire: *queste sono forme diverse* che furono chiamate in vita nella Creazione. In realtà essi creavano così tante specie quante nozioni di specie essi fondavano sulle forme da loro studiate. Conforme al suo metodo, la scuola linneana anzi che: *Species tot numeramus, quot diversae formae in principio sunt creatae,* avrebbe dovuto dire: *Species tot numeramus, quot formarum notiones diversarum ab auctoribus sunt conceptae* ».

Grande fu l' impulso a scoprire o, più spesso, a « creare » nuove specie che l' opera di Linneo dette ai suoi contemporanei e successori. Aumentando il materiale, grazie alle esplorazioni, e fattasi sempre più attiva la ricerca, crebbero i cataloghi sistematici e si moltiplicarono i generi e le specie; ma non senza dispute — ancora oggi non composte — sul valore dei nuovi gruppi descritti e battezzati secondo i canoni del Maestro. Si cominciò a non essere ben certi di quali fossero le « buone specie » cioè quelle che erano state separate fin dall' inizio nell' intenzione del Creatore; e bisogna convenire che questo non era facile còmpito. Si ammise che potessero esservi « cattive specie » cioè specie foggiate artificialmente per erronea interpretazione delle intenzioni di Domineddio: ogni naturalista descrivendo e battezzando nuove specie credeva, naturalmente, che fossero « buone », ma raramente mancava poi qualche altro specialista, che, dopo una revisione più o meno accurata del catalogo del primo, non ne trovasse una certa quantità da scartare; alle quali, al più al più, poteva attribuire il grado di « sottospecie » o di « varietà ».

Il fatto è, che quanto più numerosi sono gli esemplari d' una specie e le specie d' un genere, che si sottopongono ad esame, tanto più facilmente accade d' imbattersi in forme dubbie, che non si possono sicuramente far rientrare in una o in un' altra specie; spesso due specie si possono difficilmente delimitare l' una rispetto all' altra; abbondano le « forme intermedie » che collegano per gradi insensibili l'una all'altra, così da far nascere il sospetto che si tratti d'un' unica specie con limiti più estesi. Da ciò il continuo oscillare del numero di specie di certi generi. La specie linneana *Cyprinus Carpio,* per. es. (il comune carpione) fu suddivisa da Heckel e Kner in tre specie: *Cyprinus carpio, Cyprinus acumimatus* (una specie a dorso più alto) e *C. Hungaricus* (una forma più

allungata); il v. Siebold, poi, avendo potuto constatare che queste tre specie sono collegate da forme intermedie, le riunì di nuovo nell' unica specie linneana primitiva. Le specie di rovo annoverate nella Flora Britannica di Bentham e Hooker sono 5, mentre nel Manuale del Babington diventano 45. Si potrebbero citare innumerevoli esempi di simili scomposizioni e ricomposizioni totali o parziali delle specie fondate da Linneo o di quelle « fatte » dopo di lui.

Parimenti incerti e ondeggianti furono — e sono tuttora — i criteri per cui taluni gruppi sono a volta a volta ritenuti e descritti e denominati come « specie » o come « varietà » [1]. E l' incertezza si manifesta anche nella creazione di gruppi intermedi quali sotto-generi, sotto-specie, varietà, sotto-varietà, ecc. — La sistematica divenne in breve una vera tela di Penelope, con quanta confusione della nomenclatura e quanto sciupìo di lavoro e d' inchiostro può bene immaginarsi.

Cominciò pertanto in taluni naturalisti a farsi strada l' opinione che gruppi naturali reali non esistessero, ma che generi, specie, varietà e qualunque altro gruppo o sotto-gruppo fossero artificialmente foggiati dai sistematici in base a criteri arbitrari, che li conducevano a segnar limiti dove la natura non ne ha posti; che in natura di veramente reale non esiste se non l' individuo, e che qualunque aggruppamento altro non può mai rappresentare fuori che una suddivisione fatta per comodo della descrizione.

Questa opinione per vero non era nè men nuova. Si potrebbe rintracciarla, come osserva il Carus, perfino in Abelardo, che disse: *nihil omnino est praeter individuum*, sebbene in questo caso la sentenza debba accogliersi nel puro significato logico, come, in generale, qualsiasi altra formula scolastica. La troviamo esplicitamente espressa in senso naturalistico in queste parole del Lamarck:

« In queste entità artificialmente assunte (le specie), di cui la natura non mi offre modello alcuno, io veggo soltanto un mezzo escogitato per sciogliere le difficoltà altrimenti insormontabili, finchè non si siano sufficientemente ricercate

[1] Il DARWIN, p. es. *Orig. sp.*, per informazioni avute da H. C. WATSON, novera 182 piante della flora britannica che alcuni considerano come varietà, altri come specie.

le leggi della natura ». Anche oggi dura il dissidio intorno alla realtà della specie.

Si potrà utilmente consultare a questo proposito l' interessante opuscolo del Belli, pieno di notizie e di pregevoli osservazioni critiche [1].

Se la specie non è un' entità reale, è chiaro che il concetto di specie diventa puramente formale, non diverso insomma da quello che Aristotele indicava con la parola Εἶδος.

Ma se nel determinare le specie, Linneo e la sua scuola si servirono principalmente del criterio di somiglianza, e se questo criterio è il solo che possa applicarsi nella pratica per circoscrivere le specie, di cui non si conosce l'origine, è certo che nel concetto di specie ha anche larga parte la nozione della eredità.

Presso gli antichi le favolose credenze nella generazione spontanea, come quelle che facevano nascere le rane dal fango, le vespe dal sangue dei tori, ecc., e nelle più strane metamorfosi, furono forse anche causa del non essersi determinato il concetto ereditario di specie.

Ma l' esperienza comune dimostra ogni giorno che il simile genera il suo simile, che da un seme di mela nasce sempre una pianta di mele, da un ovo di gallina una gallina, da un topo un topo, ecc. Ed è ben naturale che il risultato di questa esperienza fosse accolto dai naturalisti.

Così lo troviamo esplicitamente addotto dal Ray, uno dei precursori del Linneo nella sistematica, nella sua *Historia plantarum* (1686): per lui non esiste « indizio più sicuro (*non aliud certius indicium convenientiae specificae est*) della identità specifica che non sia quello dell' origine dal seme della pianta identica specificamente o individualmente » e, per tacere di altri, quali il Buffon, il Blumenbach, il Daubenton, l' Illiger, lo vediamo consacrato nella definizione delle specie data dal Cuvier: « la réunion des individus déscendus l' un de l'autre ou de parents communs, et de ceux qui leur ressemblent autant qu'ils se ressemblent entre eux » (*Règne animal*).

Il Lamarck, anche lui, definisce in modo molto simile:

[1] S. Belli - *Observations critiques sur la réalité des espèces en nature.* Torino, C. Clausen 1901.

« on appelle espèce toute collection d' individus semblables qui furent produits, par des individus pareils à eux » (*Philosophie zoologique*).

Il Quatrefages, volendo giustamente tener conto dell' esistenza, in alcune specie (api, formiche, ecc.) d' individui non riproduttori, non che dei fatti della generazione alternante, e di altre considerazioni, pure accettando i criteri direttivi di tali definizioni, volle modificarli e propose questa: « l'espèce est l'ensemble des individus plus ou moins semblables entre eux qui sont descendus, ou qui peuvent être regardés comme descendus, d'une paire primitive unique par une succession ininterrompue et naturelle de familles » (*Unité de l'espèce humaine*).

In questa definizione del Quatrefages, se vi è, per certi riguardi, una maggior larghezza, s' incontra poi una limitazione fondata su un presupposto tutt' altro che dimostrato o dimostrabile, quello d' una « coppia primitiva unica »; presupposto che rispecchia un' opinione propria del sostenitore dell' unità della specie umana, la quale in verità non poteva essere nè fu condivisa da tutti ed è andata poi diventando sempre più insostenibile.

A questo criterio della discendenza comune si connette l' altro della fecondità dell' accoppiamento fra individui di sesso diverso; fecondità, che mentre è condizione normale fra individui appartenenti a una medesima specie; non si verifica, o si verifica eccezionalmente e limitatamente, fra individui di specie diversa.

Contro la validità di un tale argomento si espresse, fra gli altri, molto esplicitamente l'Agassiz con le seguenti considerazioni: « Si crede — egli scrive [1] — che un criterio infallibile della identità specifica sia fornito dal ravvicinamento sessuale, che riunisce così naturalmente gl' individui della medesima specie nella funzione riproduttiva ».

« Ebbene, io, per conto mio, credo che questo sia un completo errore, o, per lo meno, una petizione di principii impossibile ad ammettere in una discussione filosofica su ciò che costituisce veramente i tratti caratteristici della specie. Io affermo, anzi, che molti problemi imbrogliati contenuti nella ricerca dei limiti naturali di questo gruppo sarebbero da tempo

[1] *Loc. cit.*, pag. 261 e segg.

risoluti se non fosse l'insistenza con cui si ammette in generale che la capacità e la naturale disposizione degli individui a un accoppiamento fecondo sia prova sufficiente della loro identità specifica. Io non insisto sul fatto che ogni nuovo caso d'ibridismo accertato è una nuova protesta contro tale affermazione. Non esaminerò nè meno se sia possibile di eliminare le difficoltà, introducendo nella disputa la considerazione della fecondità limitata del prodotto di specie diverse. Mi limiterò a una sola osservazione. Finchè non si sarà provato, per tutte le nostre varietà di cani, per tutte quelle dei nostri animali domestici e delle nostre piante coltivate, che esse sono derivate da una specie unica, pura e senza miscuglio; finchè un dubbio si potrà mantenere sulla comunanza d'origine e la discendenza unica di tutte le razze umane, sarà illogico di ammettere che il ravvicinamento sessuale, anche quando dà origine a un prodotto fecondo, sia una testimonianza irrefutabile della identità specifica ».

« Per giustificare quest'affermazione, io mi limito a dimandare se ci sia un naturalista scevro di preconcetti che osi, ai nostri giorni, sostenere:

« 1° che è provato che tutte le varietà domestiche di pecore, di porci, di buoi, di lama, di cani, di polli, ecc., sono rispettivamente derivate da un tronco comune;

« 2° che sia un' ipotesi inammissibile il considerare queste varietà come risultato d'un estremo miscuglio di varie specie primitivamente distinte;

« 3° che varietà importate da lontani paesi e fra le quali non v'è mai stato prima alcun rapporto, come le galline di Shangai e le nostre galline comuni, per esempio, non si incrocino completamente.

« Quale fisiologo — continua il nostro autore — potrebbe asserire in coscienza che i limiti della fecondità fra specie distinte siano conosciuti con sufficiente rigore per poterne fare la pietra di paragone dell'indentità specifica? [1] ».

Ho voluto citare per esteso questo passo dell'Agassiz, e perchè in esso sono riassunte molto precisamente le obiezioni più gravi, che si possono fare intorno al valore del criterio della comunanza di discendenza per la determinazione della specie, di quello che ben può dirsi un criterio fisiologico della

[1] *Loc. cit.*, p. 263.

realtà delle specie; e anche perchè vi si trovano accennati varii importantissimi problemi biologici, su cui avremo occasione di ritornare, quello soprattutto dell' ibridismo e quello delle affinità fisiologiche fra gli esseri viventi.

L' Agassiz cerca di dimostrare, quindi, la insostenibilità dell' origine di ciascuna specie da una coppia primitiva. « La derivazione sessuale non è dunque il carattere essenziale e necessario delle specie.... Se la medesima specie ha potuto originarsi contemporaneamente in diversi luoghi, fra i primi rappresentanti della specie non esisteva il legame d' una medesima discendenza.

« Col criterio della comunanza d' origine sparisce » dice l' Agassiz, « anche la pretesa *realtà* della specie.... Ciò che possiede la realtà dell' esistenza sono gl' individui ».

Da questa breve e sommaria rassegna della storia della sistematica nel periodo, che può intitolarsi da Linneo [1], e delle opinioni di eminenti naturalisti intorno al problema della specie, risulta abbastanza chiaramente, io credo, la difficoltà del problema e l' incertezza delle soluzioni proposte. I profani potranno forse esser meravigliati della scarsa chiarezza d' idee che sembrano avere i naturalisti, e di questo strano lor modo di procedere: di mettere, cioè, a fondamento delle classificazioni e di ogni discussione scientifica un concetto così poco determinato, e, pare, così poco determinabile qual' è quello di specie. Tutti parlano di specie, si potrebbe esser tentati di insinuare, ma, in fondo, nessuno sa dire che cosa sia una specie e perfino se una tal cosa realmente esista!

Che non si potesse accettare senz' altro il dogma linneano dell' immutabilità delle specie, apparve subito manifesto dallo studio delle forme fossili, le quali stanno a testimoniare in maniera inoppugnabile che sulla terra, in epoche diverse, sono esistiti piante e animali diversi.

[1] Non sembri strano ch' io abbia compresi l' Agassiz e il De Quatrefages nel periodo « linneano ». Se, infatti, cronologicamente, essi appartengono a quello darwiniano e post-darviniano; per le loro opinioni essi si avvicinano forse piuttosto alla scuola linneana. E se, d' altra parte, la loro esplicita opposizione alla dottrina darwinistica, li farebbe collocare nel « periodo di critica », mi pare che la loro sia più opera conservatrice delle tradizioni linneane, che non antidarwinistica nel senso della critica moderna.

Delle forme attualmente esistenti si trovano resti fossilizzati soltanto nelle formazioni geologiche più recenti: ma a misura che ci allontaniamo da queste e andiamo a scavare gli strati più antichi, vediamo successivamente cambiare l'aspetto della fauna e della flora terrestre, e tanto più le troviamo differenti dalle presenti, quanto più antiche sono le rocce fossilifere. La conchiusione inevitabile cui dobbiamo arrivare è che molte forme si sono andate estinguendo, e molte altre ne sono successivamente comparse sul nostro pianeta. Della possibilità dell'estinzione di alcune specie ne abbiamo la sicurezza anche entro il breve periodo storico dell'umanità; alcune forme noi vediamo tuttora gradualmente tendere a scomparire.

Ma, a memoria d'uomo, non sembra esservi nessuna sicura prova dell'origine di alcuna « nuova » specie. Certa cosa è però, che nuove specie, anzi addirittura nuovi grandi gruppi di esseri si sono originati durante la formazione della crosta terrestre. Questo fatto non poteva mettersi d'accordo col dogma linneano, nè con quello biblico della creazione del mondo. Il Cuvier, che fu anche il fondatore della paleontologia, tentò, com'è noto, di conciliarli con l'ipotesi dei cataclismi e delle ripetute creazioni; la vita, secondo questa ipotesi, sarebbe stata a grandi intervalli distrutta sulla nostra terra, e poi di nuovo creata in nuove forme.

Quest'ipotesi, com'è noto, non trovò nessun appoggio nei fatti geologici a misura che questi furono meglio studiati e interpretati, grazie, soprattutto, alla classica opera del Lyell, e dovè cedere il passo a quella conosciuta sotto il nome di trasformismo, la quale, preparata di lunga mano, aveva trovato molti avversari e pareva essere stata completamente debellata dall'anatema lanciatole dal Cuvier, sotto l'egida della cui grande autorità fu ristabilita la fede, per poco scossa, nella immutabilità della specie. Non mi sembra necessario di rifare qui la storia, del resto conosciutissima, del trionfo e della divulgazione del trasformismo per opera del Darwin, nè l'esposizione della dottrina che da lui prese nome.

Il risultato della rivoluzione iniziatasi con la pubblicazione dell'« *Origine delle specie* » fu, se vogliamo usare un'espressione ora di moda, una trasmutazione dei valori sistematici, in base all'idea fondamentale che i gradi di somiglianza degli esseri viventi fra di loro sono sempre espressione di gradi di parentela; la « scala zoologica », in questa intesa, diventa

« albero genealogico »; alle successive creazioni *ex novo* del Cuvier si costituisce la graduale evoluzione per continua trasformazione delle forme le une nelle altre.

Il Darwin si espresse fin dal principio in maniera molto esplicita. Per lui, le varietà sono specie in formazione, le specie, generi in formazione e così via. La specie è un termine convenzionale. « . . . . Io considero il termine specie come un termine dato arbitrariamente, per comodo, a un gruppo di individui che si somigliano molto fra di loro e che esso non differisce esenzialmente dal termine varietà . . . . » [1].

Sembra a prima giunta curiosa questa contraddizione in cui cade il Darwin, d' intitolare il suo libro « Origine delle specie », di riferirsi continuamente alle specie e di negarne poi l'esistenza come entità naturali. Come mai può trasformarsi o modificarsi e originarsi una cosa che non esiste? Ma può questa obiezione essere ritenuta, fino a un certo punto, sofistica, se si consideri che il Darwin parla sempre di lente e graduali trasformazioni, le quali sono per un lungo periodo poco o nulla sensibili, ond' è che, per un simile periodo, le nostre suddivisioni convenzionali hanno, in fondo, lo stesso valore che se corrispondessero ad altrettante suddivisioni realmente esistenti in natura. Inoltre, il Darwin lascia impregiudicato il problema delle prime origini. Dove, invece innegabilmente più incerto è il terreno sul quale si muove il darwinismo è nella circoscrizione dei gruppi, sia pur provvisori, di cui esso vuole apprezzare la mutabilità.

È chiaro che se noi non c' intendiamo bene sui limiti e sul valore di un gruppo in un dato momento, non potremo sapere se e quando i limiti saranno cambiati nè qual valore attribuire al gruppo. « Le varietà sono specie incipienti »; sta bene, ma perchè quest' affermazione abbia un significato, bisogna pur che si sappia precisamente che cosa sia una varietà e che cosa una specie.

Ora il Darwin mette la sua base d' operazione nelle specie linneane, senza cercare di esaminarne accuratamente il contenuto. Inoltre egli annette un significato molto largo e incerto alla parola varietà e nè anche in questo caso si preoccupa di determinarne esattamente il valore. Ma è tuttavia evidente che, in tutta l' opera del Darwin e dei suoi continuatori, sono

[1] DARWIN - *Origine delle specie*, 6ª ed., pag. 42.

implicitamente ammessi, sebbene non rigorosamente determinati, gruppi naturali reali, e il concetto di « specie », cioè d' un gruppo elementare, corrisponde per molti darwinisti e neo-darwinisti, a una realtà e non ad una astrazione.

Il Weismann, il capo riconosciuto del neo-darwinismo, così si esprime :

« Noi vediamo dunque che il *concetto di specie* è, in un certo senso, pienamente giustificato; noi incontriamo, certo, in date epoche un dissolvimento del tipo fisso di specie, la specie diviene variabile; ma ben presto la confusione delle forme si rischiara di nuovo e ne vien fuori una nuova forma più fissa, una *nuova* specie, la quale ora per una lunga serie di generazioni rimane la stessa, finchè anch' essa comincia a oscillare e si trasforma in una nuova specie. Se facessimo delle sezioni attraverso quest' albero genealogico a diverse altezze, incontreremmo sempre varie specie ben circoscritte, che localmente non darebbero a vedere forme di transizione, le quali noi troveremmo nelle sezioni precedenti ». [1].

Il Weismann ritiene la specie essere « in prima linea un *complesso di adattamenti:* sia di adattamenti recenti appena acquisiti, che di antichi ereditati; complesso, che sarebbe potuto e dovuto essere diverso, se si fosse prodotto sotto diverse condizioni di vita ».

« Ma », egli soggiunge, subito dopo aver data questa definizione, « le specie non sono *soltanto* complessi di adattamenti; sibbene anche semplici *complessi di variazioni* i cui singoli costituenti non sono tutti adattamenti, non tutti, cioè, raggiungono i limiti del buono e del cattivo. Dal terreno della libera variazione fortuita crescono su tutte le modificazioni, come tutte le piante d' una foresta dal suolo di questa; non tutte diventano alberi; degli adattamenti, che determinano essenzialmente il carattere della foresta, cioè della specie, molti rimangono piccoli e bassi, e anche questi contribuiscono a dare il carattere della foresta, sebbene in linea subordinata.... » [2].

Questo esplicito riconoscimento della reale esistenza delle specie da parte del Weismann è ben lungi dall' esprimere l' opinione di tutti coloro che hanno svolta la loro attività scientifica nell' indirizzo trasformistico. Questo doveva, col

[1] WEISMANN - *Vorträge über Deszendenztheorie*, 2ª ediz. G. Fischer. Jena, 1904, p. 256.

[2] *Loc. cit.*

richiamar sempre più l'attenzione sulla variabilità e sulle così dette « forme intermedie », o di transizione che, per ipotesi, dovevano esistere o essere esistite un tempo fra i varii gruppi sistematici, condurre necessariamente a rendere sempre meno precisi i limiti di essi gruppi, contrapponendosi alla scuola linneana che, fedele al dogma della fissità della specie, trascurando le varietà e le forme intermedie, era andata sempre più circoscrivendoli, col moltiplicare, per necessità di cose, il numero dei gruppi stessi.

Come suole accadere, l'esagerazione di coloro che negavano la fissità della specie non fu minore di quella dei sostenitori di essa. Gli uni e gli altri incorsero nello stesso errore di forzare la mano ai fatti costringendoli a dire ciò ch'era già prescritto dai canoni delle loro dottrine. Come i linneani creavano specie e stabilivano separazioni del tutto arbitrarie e artificiali, così i trasformisti le distruggevano, correndo troppo a vedere forme di passaggio e anelli di congiunzione, che facevano comodo alle loro genealogie. Molti degli alberi genealogici così costruiti non furono meno artificiali di molte specie della scuola linneana. Ma l'indirizzo nuovo ebbe, fra le altre cose, questo di buono, che esso diede un grande e fecondo impulso allo studio della variabilità e ammannì così un ricco materiale per le ulteriori ricerche.

Le dottrine trasformistiche ebbero fin dal loro inizio due diverse tendenze, che s'impersonarono rispettivamente nel Lamarck e nel Darwin.

Il Lamarck ammise come cause della trasformazione le influenze esterne di clima, di nutrizione ecc., quali determinanti di adattamenti diversi che conducevano a modificazioni dell'organizzazione, e l'uso e il non uso degli organi; implicando la trasmissibilità ereditaria dei caratteri acquisiti.

Il Darwin, partendo, com'è ben noto, dalle modificazioni che si ottengono per mezzo della selezione artificiale nelle piante coltivate e negli animali domestici, cercò di dimostrare che in natura esiste un processo analogo, cui egli diede il nome di selezione, o cernita naturale, conseguenza della concorrenza vitale e causa principalissima delle trasformazioni delle specie, e della conservazione delle variazioni più utili, le quali si accumulerebbero attraverso una serie di generazioni quando le condizioni di vita rimanessero immutate.

Dapprima il Darwin respinse quasi completamente le idee Lamarckiane; in seguito le accettò in parte, accordando egli pure una certa importanza ai fattori climatici e all'uso e al non uso degli organi, ma li considerò pur sempre come cause minori e concomitanti; la cernita naturale rimase sempre il fondamento della sua dottrina, la quale non si preoccupava delle origini delle variazioni.

Il darwinismo, chi ormai non lo sa? vincendo ostilità e ritrosìe non poche nè lievi, grazie allo zelo e alla valentìa di parecchi, che ne divennero ferventi apostoli e divulgatori, guadagnò rapidamente terreno, facendo ben presto cadere nell'oblio ogni altro precedente tentativo di dottrine trasformistiche, e diventò, in breve volgere d'anni, la religione ufficiale dei naturalisti della seconda metà del secolo XIX. Ciò contribuì alla confusione, che spesso fu fatta e dura tuttora, fra Darwinismo e trasformismo, o teorie evoluzionistiche in generale.

Ma se i primi oppositori delle nuove tendenze furono messi a tacere o lasciati da parte e dimenticati come vecchi brontoloni, o disprezzati come bigotti e gente di poco senno, sebbene non sempre meritassero un simile trattamento, non tutte le obiezioni potettero essere facilmente rintuzzate, o definitivamente eliminate. L'eccessivo zelo dei discepoli fece spesso anche più male che bene, mettendo talvolta in evidenza i punti vulnerabili della dottrina. Contro questi non mancarono di appuntare le armi varii critici, che non potevano esser sospetti di ortodossia, ma che non erano disposti ad accettare, senza esame, il verbo di una nuova fede, sol perchè correva le piazze. Il trionfo incontrastato del darwinismo fu più apparente, che reale, più sbalorditivo che duraturo.

Le insufficienze e le debolezze del principio della selezione naturale, le contraddizioni tra i fatti e le teorie, non vedute dai più, o passate sotto silenzio, ora per ignoranza, ora per difetto di critica, ora per mala fede, furono avvertite fin quasi dal principio; ma poi andarono mano mano rendendosi più evidenti, con grande giubilo di coloro, che non rendendosi ben conto del valore delle ipotesi scientifiche, credono, quando qualcuna di queste si dimostra erronea o insufficiente, che la scienza stessa stia per dichiarar bancarotta e che gli scienziati siano volgari ciarlatani che non ne sanno, nè possono saperne, in fondo, più degli altri.

La critica del darwinismo è stata spesso ingiusta, dimenticando che molti problemi oggi in discussione sono stati messi sul tappeto dalla geniale opera del Darwin, il cui valore scientifico consiste, a parer mio, principalmente in questo, ch' essa affermò la possibilità della indagine in un campo, che pareva chiuso all' investigazione scientifica, e additò nei procedimenti degli orticultori e degli allevatori la via da seguirsi per un' analisi sperimentale del problema della specie. Così essa fu un fattore importantissimo di progresso per le scienze biologiche. La denigrazione del darwinismo da parte di alcuni biologi moderni mi pare eminentemente anticritica. Le obiezioni da loro fatte non hanno nè meno il pregio della novità e le frasi di altezzoso disprezzo con cui essi affettano di giudicare quella teoria, dimostrano ch' essi non ne hanno capito l' importanza, se non altro, storica. Come spiegare altrimenti che il Driesch si meravigli del fenomeno che il darwinismo abbia « menato pel naso » una generazione di naturalisti e che il Dreyer lo definisca una « malattia inglese » da cui urge guarire? Al De Vries spetta, oltre i tanti, il merito di aver rimesso il darwinismo nella sua vera luce.

Università di Palermo, Marzo, 1907.

FEDERICO RAFFAELE

IL CONCETTO DI SPECIE IN BIOLOGIA.

II. – La critica post-darwiniana.

Tutti i problemi che si riferiscono alla specie furono messi in nuova luce dalla teoria della discendenza. Fra questi, come dissi nella prima parte di questo articolo, il problema della variabilità e quello delle leggi dell'eredità.

Negli ultimi anni del secolo scorso e in questi primi del nostro, botanici e zoologi si sono dedicati con metodi rigorosi all'analisi di questi problemi e sono arrivati a risultati di grandissima importanza, sia dal lato teorico, che da quello pratico. Per l'indole e per le proporzioni di questo articolo, debbo limitarmi a qualche breve cenno intorno alle nuove ricerche, e solo in quanto esse hanno diretto rapporto col nostro argomento.

Due scienziati, a mio parere, hanno portato il miglior contributo alla soluzione dei problemi cui testè alludevo; uno zoologo, il Heincke, e un botanico, il de Vries. Nel campo della sistematica, le loro opere rappresentano il principal contributo positivo del periodo di critica post-darwiniano [1].

Il prof. Federico Heincke, direttore della Stazione biologica di Helgoland, pubblicò nel 1898, la prima parte di un lavoro sulla « *Storia naturale dell'Aringa* », sotto il titolo: « *Le forme locali e le migrazioni dell'Aringa nei mari europei* ».

[1] Pur non potendo, data l'indole e i limiti di questo articolo, abbondare in citazioni e analisi di lavori, voglio qui rilevare come in Italia il problema della variabilità sia stato ampiamento trattato dal Camerano nel suo pregevole lavoro *Ricerche intorno alla variazione del Bufo vulgaris* (in *Mem. R. Accad. di Torino*, serie II, Vol. L) nel quale si trova un'interessante discussione intorno al concetto di specie. Un passo di questa è anche riportato nell'opuscolo già citato del Belli.

Questo lavoro era frutto di oltre un decennio di assidue ricerche, le quali, dirette a risolvere un problema d'indole eminentemente pratica nell'interesse dell'industria della pesca, condussero l'Autore a conchiusioni teoriche degne della più grande considerazione.

Si trattava di risolvere « il problema pieno di mistero », come dice l'A., « delle migrazioni dell'Aringa, il quale da oltre un secolo ha preoccupato gli scienziati e i pescatori ». Il Heincke asserisce, e forse a buon diritto, di avere, in principio, trovata la soluzione di questo problema; ma al tempo stesso e con pari diritto, egli afferma di avere, coi risultati delle sue ricerche, « aperta una vasta prospettiva alla conoscenza della variabilità degli animali nelle condizioni naturali e della formazione delle specie ». Essi apportano nuovi materiali per lo accertamento delle cause della trasmutazione e gittano maggior luce sulle singole fasi di questa. Essi sostituiscono all'impreciso concetto della varietà, quello morfologicamente chiaro e definibile della « forma o famiglia locale e servono a mettere le fondamenta d'una nuova e migliore sistematica ».

I quesiti postisi dal Heincke erano fra gli altri questi: Se le aringhe dei mari europei formino un unico ceppo, senza distinzioni, i cui membri o branchi intraprendono estese e irregolari migrazioni nelle vaste regioni da esse abitate; o se la specie Aringa *(Clupea harengus)* comprenda varie forme locali o razze zoologicamente distinguibili, ciascuna abitante una ben circoscritta area entro cui annualmente compirebbe le sue migrazioni. Se le forme locali si conservino a lungo costanti, cioè se le loro differenze zoologiche siano ereditarie.

Come si vede in questi quesiti è contenuto il problema della reale esistenza di gruppi zoologici e del valore d'una specie linneana qual'è la *Clupea harengus.*

Bene a ragione dice il Heincke: « una esatta descrizione delle Varietà e delle Specie, la quale può raggiungersi soltanto con la misura e col numero, deve altresì *condurre a fondare una nuova e migliore sistematica zoologica.* Il bisogno di una siffatta sistematica è indiscutibile per tutti coloro che si sono occupati di proposito di ricerche nel campo della sistematica e delle teorie della discendenza. Costoro debbono riconoscere che la maggior parte delle diagnosi di specie e

delle descrizioni dei nostri Manuali sistematici sono poco più che etichette da collezioni e riescono del tutto inutili pel riconoscimento della somiglianza e dell'affinità degli oggetti naturali. Eppure molti teorici della discendenza operano con queste nozioni di specie artificialmente costruite come se fossero vere entità viventi e veggono nelle così dette transizioni fra queste deformate immagini della natura la prova della trasformazione delle specie..... ».

« Còmpito della sistematica è non soltanto di ordinare logicamente l'infinita serie delle forme organiche, riducendole in sistema, ma anche di ordinarle come esse sono ordinate in natura. Si è detto: anche se queste innumerevoli diverse forme fossero *tutte* collegate da transizioni, si dovrebbe pur sempre costruire un sistema con concetti sistematici di vario ordine, cioè con specie, generi, famiglie ecc. Certamente; ma un siffatto sistema sarebbe del tutto *artificiale,* dappoichè i limiti dei singoli gruppi dovrebbero essere segnati in maniera interamente arbitraria ».

« Ma l'osservazione c'insegna — e anche le mie ricerche ne sono una nuova conferma — che la vita organica sulla terra ci si manifesta sotto l'aspetto di individui numerosi separati nello spazio e diversi nella forma; che, inoltre, questi individui sono inegualmente diversi, e, pel grado e per la specie di questa diversità, si possono riunire in numerosi gruppi di ordine ascendente, i quali sono nella forma altrettanto nettamente separati fra di loro, quanto gli stessi individui. Così come sono reali gl'individui, sono reali anche il ceppo o famiglia, la specie, il genere e così pure tutti gli altri gruppi sistematici di ordine superiorc. Questi gruppi, quando sieno giustamente riconosciuti e idealmente separati e ordinati come si trovano in natura, ci dànno il sistema *naturale* ».

« Questa suddivisione del mondo organico in individui e in gruppi d'individui d'ordine superiore, dev'essere una necessità naturale, una condizione della vita stessa » [1].

[1] Anche l'Agassiz, è interessante rilevar questa coincidenza, sostenne esser le specie di natura non diversa degli altri gruppi sistematici d'ordine superiore; ma egli considerava invece tutti questi gruppi, la specie inclusa, come entità ideali, riconoscendo, come già vedemmo, una esistenza reale soltanto negl'individui. La diversa concezione del Heincke non è forse

Ho citato quasi testualmente le parole del Heincke perchè non avrei saputo meglio rendere il suo pensiero. Vediamo ora come, applicando un metodo rigorosamente scientifico, egli sia riescito a dimostrare in maniera, io credo, inoppugnabile, le sue affermazioni.

Il nostro Autore fa rilevare l'insostenibilità del dogma, accettato nell'antica sistematica, dei singoli caratteri costanti; secondo il quale due specie molto affini si sarebbero sempre potute distinguere per uno o più caratteri costanti ritrovabili in tutti gl'individui d'una specie e diversi, per un certo grado, da quelli dall'altra. Uno di tali caratteri era p. es., per le specie di Aringhe, il numero dei raggi delle pinne ventrali, che sarebbero stati 9 in tutte le Aringhe *(Cl. harengus)*; 7, invece, negli Spratti *(Cl. Sprattus;* una sardina o aringa, che dir si voglia, molto comune anch'essa nei mari dell'Europa settentrionale).

Allo stesso modo si distinguerebbero le varietà e le razze; sol che le differenze sarebbero in questo caso minori.

Questo metodo è completamente sbagliato, come il Heincke ha potuto dimostrare appunto nel caso dell'Aringa e delle specie affini. « *L'esistenza di differenze costanti nei singoli caratteri* », egli dice « *fra due specie molto vicine, come p. es. l'Aringa, lo Spratto, la Sardina e altre, è una finzione scientifica* », che « attribuisce alla natura cose che questa non conosce ».

« Diametralmente opposta alla vecchia sistematica, è una nuova scuola che nega addirittura l'esistenza di differenze costanti fra specie e varietà affini, affermando che queste forme sono in continua oscillazione, sia per la continua trasformazione dovuta alla cernita naturale, sia per gl'incrociamenti. Per questi sistematici moderni, le due specie, l'Aringa e lo Spratto sono collegate da una completa serie di forme intermedie: in tutti i caratteri si trovano graduali passaggi, come p. es. in quello del numero delle vertebre e in quello del numero delle squamme carenate ventrali. Se queste tran-

figlia delle dottrine evoluzionistiche, che l'opera del Darwin aveva diffuse? E se Heincke, antidarwinista convinto, concepisce in tal modo la sistematica, non lo si deve forse un poco alla « funesta » influenza del darwinismo, di quella « malattia inglese », come la chiama il Dreyer, il cui contagio, tutto sommato, credo che abbia fatto più bene, che male?

sizioni in alcuni caratteri si presentano molto di rado, ma, insieme, in maniera molto apparente, si attribuisce il fatto a *ibridismo* ».

L'errore della nuova scuola non è minore di quello della vecchia, afferma Heincke, imperocchè tali transizioni sono apparenti, non reali.

Questo egli dimostra, applicando allo studio della variabilità, nel caso speciale delle Aringhe, i metodi matematici già da tempo in uso in Antropometria; i quali servono a stabilire i *valori medii* dei singoli caratteri. Pigliando in esame dei caratteri esprimibili con numeri, si vede facilmente che, per ciascun singolo carattere, gl'individui d'una specie oscillano intorno a una media, la quale sarà determinata con tanto maggior sicurezza, quanto maggiore è il numero d'individui esaminati.

Contando, per esempio, il numero delle squamme carenate, che si trovano lungo la linea ventrale del corpo, fra l'impianto delle pinne ventrali e l'ano, si trova che esso, nelle Aringhe, va, da un minimo di 11, a un massimo di 17, e, negli Spratti, da 9 a 13. Nelle Aringhe i numeri 11, 12 e 13, e negli Spratti il numero 13, s'incontrano così raramente, che essi poco influiscono sul valore della media.

Teoricamente, per ottenere il vero valore medio d'un carattere esprimibile con un numero, si dovrebbero esaminare tutti gl'individui d'un dato gruppo, e così si conoscerebbe anche l'esatta ripartizione degl'individui intorno a quel valore medio, cioè quanti individui presentano un dato numero e quali numeri sono per conseguenza i più frequenti, quali i più rari a incontrarsi; poichè è chiaro che, se ci contentiamo di esaminare soltanto un certo numero d'individui presi a caso, potremmo da una parte non aver la vera media, e non saremmo, d'altra parte, sicuri che una qualunque altra raccolta di altri individui presenti la medesima distribuzione o frequenza dei singoli valori trovati.

Di una certa razza d' Aringhe, p. es., Heincke, contando il numero totale delle vertebre in 172 individui adulti trovò gl' individui così ripartiti rispetto al numero delle vertebre:

Numero delle vertebre 53 — 54 — 55 — 56 — 57
» degli individui 2 + 9 + 77 + 72 + 12 = 172;

il numero medio di vertebre era in questo caso 55,48 — una media ideale, come si vede, che non può trovarsi in nessun individuo — la quale risulta dall'esservi 2 individui con 53 vertebre, 9 con 54, 77 con 55 e così via; ma che potrebbe anche risultare da un diverso aggruppamento d'individui, per esempio dall'esserci in una metà di tutte le aringhe 55 vertebre, nell'altra metà 56 (con approssimazione fino alla 2ª decimale), o in una metà 54 e nell'altra 57 o da un'altra delle tante possibili distribuzioni.

Siccome non è possibile esaminare tutte le aringhe, dovremmo rinunziare al metodo delle medie. Ma, per buona ventura, le ricerche, iniziate dagli Antropologi e principalmente dal Quetelet, dal Galton, dallo Stieda, e continuate di recente da alcuni naturalisti nel campo della Botanica e della Zoologia, hanno condotto alla scoperta di una legge, che Heincke formula come segue: gl'individui vegetali o animali viventi nelle medesime condizioni e legati intimamente fra di loro da rapporti di consanguineità, cioè gl'individui appartenenti a una forma locale o razza, rappresentano, per un qualsiasi carattere individuale costante, le accidentali deviazioni dal valore medio di quel carattere, per un determinato grado di oscillazione intorno a detta media. Essi si comportano, l'uno rispetto all'altro e rispetto alla media, come gli errori d'una qualsiasi serie di osservazioni rispetto al valore più probabile, ossia al valore medio della grandezza osservata per una data precisione della osservazione stessa.

Questa legge permette di applicare alla variabilità individuale, entro un gruppo naturale, i metodi matematici in uso per la determinazione degli errori; e permette, prima di tutto, di stabilire quale numero di osservazioni è sufficiente per determinare con una voluta approssimazione il valore medio e la probabilità delle singole deviazioni (corrispondenti ai singoli errori).

Il prof. Heincke, applicando quei metodi ai numeri ricavati dalle sue osservazioni potè constatare che « *il numero delle vertebre di quella razza d'aringhe sottostà realmente alle leggi del caso.* I valori calcolati, ammettendo a priori che ciò fosse vero, per le 172 aringhe, concordavano in modo soddisfacente con i valori ricavati dall'osservazione diretta. Moltiplicando le osservazioni, si conferma essere un numero relativamente piccolo d'individui sufficiente a stabilire numeri

che corrispondono con soddisfacente approssimazione alla realtà.

Oltre al numero delle vertebre, molti altri caratteri, esprimibili numericamente, possono essere stabiliti, sia, che si tratti, come per le vertebre, di parti che si possano contare (le squamme carenate ventrali p. es.), sia di misure (larghezza del cranio, distanza delle pinne dall'apice del muso, ecc.).

In quest'ultimo caso si introduce, naturalmente, una nuova causa d'errori, gli errori in cui si incorre in ogni misurazione; ma con qualche opportuna precauzione essi possono essere resi praticamente trascurabili.

Heincke giustamente insiste sulla necessità di tener conto soltanto di caratteri esprimibili con numeri, come quelli, che, soli, possono condurre a risultati scientificamente attendibili. Per tutti i caratteri di tal genere presi in esame, si verificano le leggi cui abbiam veduto sottostare il numero delle vertebre. Verificando quindi il modo di comportarsi dei singoli individui rispetto a detti caratteri nelle varie razze locali, il Heincke venne alle segnenti conchiusioni:

1° È dimostrata l'esistenza di razze locali dell'Aringa.

2° Le razze dell'Aringa si distingono per molti caratteri, e, in generale, per i medesimi caratteri pei quali si distinguono fra di loro le specie del genere *Clupea*.

3° Di regola le razze molto distinte fra di loro geograficamente, o, meglio, fisicamente, cioè, quelle, che vivono sotto condizioni esterne molto diverse, sono, in certi caratteri, molto più diverse di quelle che vivono insieme.

Ma se questo motodo di distinguere le differenze fra le varie razze mediante l'esame dei singoli caratteri permette di dimostrare l'esistenza di diverse razze, esso non permette del pari di riconoscere con sicurezza se un dato individuo, preso a caso, appartenga ad una o ad un'altra razza. Infatti, confrontando fra di loro le deviazioni dalla media d'un carattere qualunque, che possono presentare i singoli individui, si vede subito che individui di razze diverse possono coincidere in un carattere, avere cioè, p. es. uno stesso numero di vertebre, o di squamme carenate ventrali, ecc.

Ma l'osservazione dimostra che quanti più sono i caratteri presi in esame, tanto più è raro trovare tali coincidenze in tutti i caratteri; che questi vari caratteri sono indipendenti l'uno dall'altro e si trovano riuniti in ogni singolo

individuo anche secondo le leggi del caso, cioè come p. es. i vari numeri di un certo numero di dadi di una data giocata.

Detto con altre parole: vi è una certa probabilità che due individui di razza diversa coincidano in un dato carattere, nel numero delle vertebre p. es.; ma la probabilità che quei due individui coincidano *anche* in un altro carattere, nel numero delle squamme ventrali, p. es., è certamente minore della prima; anche minore sarà la probabilità della coincidenza in tre diversi caratteri, finchè, quando si considerasse un numero grandissimo di caratteri diversi, la probabilità della coincidenza di due individui in *tutti* questi caratteri sarebbe piccolissima, praticamente trascurabile, ciò che equivale a dire che non esistono due individui di razza diversa che coincidono in tutti i caratteri della razza.

Tutto questo, che ho qui cercato di esprimere brevemente nella maniera più semplice e chiara che mi fosse possibile, è stato dimostrato rigorosamente dal Heincke con metodi matematici, ond'egli ha potuto conchiudere che:

Gl' individui d'una razza rappresentano, tanto in ogni singolo carattere, quanto nella combinazione di tutti i loro caratteri, le modificazioni accidentali d'un tipo ideale, il quale ci è dato dalla media di tutti i caratteri di tutti gl' individui, per un dato grado di oscillazione in ogni singolo carattere.

È necessario qui prevenire una obiezione, della quale, per altro, lo stesso Heincke ha tenuto il debito conto.

È noto che fra le leggi della organizzazione degli esseri viventi ve n'è una, conosciuta da molto tempo, ma non ancora completamente analizzata, detta della correlazione degli organi; la quale consiste in questo, che, in ogni organismo, le varie parti sono fra di loro in un certo rapporto, onde una non può variare senza che variino anche certe altre. Dato, che fra i vari caratteri delle aringhe vi fosse una qualsiasi correlazione, è chiaro che la legge dell'indipendenza dei singoli caratteri affermata dal Heincke non sarebbe più vera, e, per conseguenza, non sarebbe nè meno giusto di considerare un individuo come la combinazione *fortuita* dei caratteri, e quindi di applicare il calcolo delle probabilità ai numeri esprimenti quei caratteri considerati come avvenimenti indipendenti.

Ma Heincke, spinto a ciò da uno studio del Duncker sulle « Correlazioni nel numero dei raggi di alcune pinne dell'*Acerina cernua* » e da ricerche del Galton sul medesimo

argomento delle correlazioni, ha potuto assodare che le correlazioni esistono senza dubbio, ma che « i diversi gradi di correlazione delle deviazioni sono anch'essi opera del caso », e che così la legge di correlazione non è per nulla in contraddizione con quella da lui formulata sulla variabilità degl'individui e sulla combinazione dei caratteri.

Gli stessi procedimenti usati per distinguere le razze servono a distinguere le varie specie d'aringhe e conducono similmente a riconoscerne la reale esistenza.

Mi pare opportuno, sebbene in un certo senso ciò non rientri rigorosamente nei limiti di questo saggio, di riportare le considerazioni sulla variabilità e sull'origine delle specie suggerite al Heincke dai suoi studii sulle aringhe. Anche qui cito quasi testualmente.

La maggior parte dei naturalisti, dice il nostro Autore, opinano essere le differenze individuali degli animali e delle piante il punto di partenza della trasfomazione (origine) delle specie.

Per essi il variar d'una specie significa che essa comincia a trasformarsi. Il variare è dunque, secondo loro, un processo. Ciò che determina la variabilità è ignoto per alcuni, per altri sta nei cambiamenti delle condizioni di vita o nella riproduzione sessuale; ma quasi tutti ammettono la cernita naturale.

« Secondo le mie osservazioni le differenze individuali non rappresentano un processo, ma uno stato, altrettanto necessario quanto l'esistenza dell'individuo stesso. L'assoluta eguaglianza degl' individui è impossibile; le loro necessarie differenze sono il risultato delle molteplici accidentali deviazioni dal tipo medio ».

Il grado di differenza in ogni carattere (o coefficiente di variazione, o deviazione probabile), dipende dall'ampiezza delle oscillazioni, nelle condizioni di vita della famiglia, il cui valore medio è immutabile. Finchè queste condizioni di vita non cambiano, non cambierà nè il valore medio, nè l'ampiezza delle oscillazioni; sicchè le differenze individuali non possono esser punto di partenza d'una trasformazione della famiglia. L'incrociamento non può produrre nuove variazioni, oltre i limiti, cioè, della variabilità della razza; nè la cernita naturale trova su che spiegare la sua azione; perchè tutti gl'individui sono egualmente buoni e bene adatti alle condizioni in cui vivono. Certamente molti vanno distrutti, ma non già

perchè meno atti, sibbene perchè la condizione d'ogni vita organica e la sua dipendenza dalle condizioni fisiche rendono necessario un dato rapporto numerico fra i germi e gli adulti; un individuo può sottrarsi a una causa di distruzione per sue qualità proprie, ma in un altro caso soccomberà più facilmente d'un altro (legge di compensazione dei caratteri).

Se la cernita naturale agisse realmente, *tutti* gl'individui d'una forma dovrebbero possedere in *ogni* carattere i migliori requisiti compatibili con le date condizioni; dovremmo trovare, cioè, individui completi nel nostro senso; mentre noi vediamo, invece, vivere e riprodursi individui molto poco favoriti, tanto fra gli animali domestici, quanto in natura. La variabilità individuale, sia pure grandissima, non è una prova della trasformabilità della specie, nè è una causa determinante, o un mezzo di trasformazione.

Secondo il Darwin, dovremmo essere sicuri, che una modificazione, anche menomamente nociva, conduca insensibilmente alla distruzione d'una forma. Ma non sappiamo quali variazioni sieno nocive e quali favorevoli. In ogni carattere le deviazioni in più e quelle in meno rispetto alla media sono in numero eguale e sono tante quanti sono gl'individui. Se fossero nocive tutte le deviazioni positive (in più), o tutte le negative, dovrebb'essere conservata la metà di tutti gl'individui; ma pochi invece arrivano a riprodursi. Sono dunque utili soltanto alcune variazioni? E dove si trovano: fra le positive? o dalle due parti? e in tal caso ogni variazione sarà sempre un poco nociva. I darwinisti dànno alla selezione il còmpito di eliminare le variazioni estreme: ma la conseguenza sarebbe la distruzione di tutti gl'individui. Essi confondono la *probabilità* con l'*utilità*. Che tutti gl'individui d'un gruppo abbiano diversamente sviluppate certe qualità, non significa, che essi abbiano deviazioni diversamente utili; ma soltanto che, nelle date condizioni, talune deviazioni hanno una maggiore probabilità, cioè sono più frequenti. Le variazioni estreme sono sempre rare, ma, dal momento che esistono, sono anch'esse necessarie, cioè sono conseguenza delle condizioni di vita; e se queste rimangono immutate, quelle variazioni estreme ritorneranno con la medesima certezza di quelle minime presentate dal maggior numero d'individui.

Quando le condizioni di vita cambiano, la famiglia o si modifica o soccombe; o deve cambiar la media, o, rimanendo

questa immutata, debbono cambiare i coefficienti di variazione, o debbono nascere altri caratteri.

Questa trasformazione del tipo ideale avviene non per selezione di caratteri preesistenti, ma per indiretta azione reciproca fra gli organismi e il mondo esterno.

Supponiamo che varii il tipo medio in un sol carattere; allora la curva di variazione di questo sarà diversa; e se la nuova curva avrà pochi o nessun punto di contatto con la prima, gl'individui corrispondenti a questa saranno eccessivamente improbabili o impossibili addirittura. Se le curve hanno punti comuni, gl'individui *possibili* vivranno nelle nuove condizioni, saranno *scelti;* ma, riproducendosi, essi non daranno sùbito individui oscillanti intorno alla nuova media.

Considerazioni simili erano già state svolte, sebbene in forma meno precisa, dal Pfeffer [1], che conchiudeva una sua conferenza con queste parole:

« La lotta per l'esistenza elimina tutti gl'individui cattivi e lascia sopravvivere alcuni individui appartenenti alla media degli ottimi (tadellosen); i cambiamenti delle condizioni esterne di vita trasformano le specie cambiando la media degl'individui sopravvissuti; essi imprimono, cioè, all'insieme della specie una diversa impronta generale e la fanno apparire come un'altra razza, varietà o specie di fronte alle sue affini ».

E il Godron [2] aveva già molto tempo prima espresso la stessa idea, scrivendo: « L'espèce n'a donc pas plus varié pendant les temps géologiques, que durant la période de l'homme..... les espèces ont conservé, au contraire, leur stabilité jusqu'à ce que des conditions nouvelles aient rendu leur existence impossible; alors elles ont péri, mais elles ne se sont pas modifiées ». Se non che, il Godron, come si vede, negava addirittura la possibilità d'una trasformazione; e, come logica conseguenza, accettava l'ipotesi delle creazioni successive: « ..... et tous ces faits » egli conchiudeva, « nous démontrent la pluralité et la succession de créations organiques spéciales aux divers âges de notre planète (p. 333) ».

[1] *Die Umwandlung der Arten* etc. *Verhandlung. d. Naturwissensch. Verein*, Hamburg 1894.

[2] GODRON. *De l' Espèce* etc.

I risultati ottenuti da Heincke e da altri, i quali più o meno rigorosamente e completamente hanno applicato i metodi statistici allo studio della variabilità, rappresentano, io credo, uno dei maggiori progressi della zoologia moderna e il più importante e sicuro passo fatto verso la determiuazione del concetto scientifico della specie e dei piccoli gruppi in generale, della cui reale esistenza essi non ci permettono più di dubitare. Per la loro indole stessa questi metodi non sono applicabili in ogni caso, ma solo quando si può disporre di un numero piuttosto grande d' individui e operare con caratteri esprimibili numericamente. Oltre a ciò l'applicazione di questi metodi richiede un lungo, paziente e non facile lavoro.

Per questi motivi non possiamo aspettarci un gran numero di ricerche del genere. Tuttavia, le conchiusioni cui si è arrivato nei pochi casi studiati possono essere generalizzate con tutta sicurezza. E ciò tanto maggiormente, che esse concordano completameute con i risultati cui si è giunti per altra via; quelli cioè ottenuti con l'analisi dei prodotti delle fecondazioni incrociate.

L'ereditarietà dei caratteri proprii di un gruppo naturale (specie, razza, forma locale), è un fatto ben conosciuto, e come vedemmo, uno dei criterii di cui i naturalisti si sono serviti per determinare il concetto dei gruppi stessi. Lo studio della variabibilità coi metodi statistici non ha fatto che confermarlo.

Ma è ben noto anche che negli animali e nelle piante, a sessi distinti, cioè nella gran maggioranza degli esseri viventi, sono possibili fecondazioni incrociate fra individui di sesso diverso appartenenti a specie o razze diverse. Questi incrociamenti, in molti casi fecondi, dànno, come prodotti, i così detti ibridi o bastardi, i quali, non di rado, sono fecondi se possono accoppiarsi fra di loro.

Gli allevatori e gli orticoltori si sono da molto tempo giovati di questo fatto per ottenere razze o varietà dotate di particolari caratteri. Anche in natura avvengono simili incrociamenti. Gl' ibridi non presentano nessun carattere nuovo, che non si trovi nei genitori. Ma i varii caratteri dei genitori si palesano in essi più o meno evidentemente.

L'opera recentissima del geniale botanico di Amsterdam,

Hugo de Vries [1], ha illuminato di nuova e intensa luce il problema della specie. Le ricerche del de Vries sulla variabilità nel mondo vegetale e sull'ibridismo allargano le concezioni del Heincke, pienamente confermandone la giustezza; mentre la sua scoperta delle mutazioni apre nuovi orizzonti al problema dell'origine delle specie.

Il de Vries, indipendentemente dal Heincke e dai moderni zoologi, che hanno lavorato nel medesimo senso, è arrivato, con l'applicazione dello stesso metodo allo studio della variabilità nelle piante, alla identica conchiusione: che, cioè, le specie linneane sono, in massima parte, complessi di unità biologiche più piccole, le così dette *specie elementari,* o *piccole specie,* le quali mi pare corrispondano, in tutto e per tutto, alle famiglie, razze o forme locali di Heincke [2].

Le leggi della variabilità sono le stesse entro queste specie elementari botaniche. Anche qui si tratta di variabilità statistica o fluttuante, cioè di una oscillazione dei singoli individui per ciascun carattere specifico, in più o in meno, intorno a un valore medio (ideale) del carattere, entro limiti, che non sono mai oltrepassati.

A questa *variabilità fluttuante,* il de Vries oppone la *variabilità brusca,* cui egli dà il nome di *mutazione,* che talvolta si presenta spontaneamente in alcuni individui d'una specie, i quali presentano, tutt'a un tratto uno o più caratteri *nuovi,* che si mantengono costanti nella discendenza di questi individui mutati. La nozione di siffatto genere di variazione non è nuova nella scienza. Già il Darwin ne aveva parlato nell'origine delle specie, citandone alcuni esempi (quello notissimo, p. es., delle pecore Ancon), ma egli non ne aveva compreso tutto il valore, ossessionato com'era dalla sua idea della trasformazione graduale per accumulo delle piccole variazioni sotto l'azione della concorrenza vitale. L'Huxley aveva acu-

[1] *Die Mutationstheorie,* Leipzig, Veit e C.°, Vol. I, 1901 (*Die Entstehung der Arten durch Mutation*) e Vol. II, 1903 (*Elementare Bastardlehre*).

Cfr. anche: *Species and Varieties, their origin by Mutation.* Open Court Publish. C.°, Chicago 1905. Una traduzione tedesca fatta dal KLEBAHN è stata pubblicata nel 1906 a Berlino, edit. Geb. Borntraeger.

[2] In botanica l'esistenza delle specie elementari immutabili e la loro « realtà » era stata sostenuta dal Jordan e anche dal Godron. Per più ampie informazioni si confrontino le opere già citate del de Vries e del Belli.

tamente intuìto lo sbaglio, e rimproverava al suo grande amico di essersi inutilmente inceppato nelle pastoie tradizionali del « *natura non facit saltum* »; e il Kölliker aveva pure, poco incline ad accettare la spiegazione darwiniana della formazione della specie, messo avanti la possibilità d'una « eterogenesi », cioè d'una dissimiglianza eventuale fra i discendenti e i genitori. Altri critici avevano, a più riprese, con argomenti spesso molto serii, dimostrato l'insufficienza del principio della cernita naturale delle piccole variazioni individuali. Ma nessuno, prima del de Vries, aveva potuto dimostrare con egual rigore ed evidenza, l'esistenza delle mutazioni come fatto naturale costante e il loro significato come punto di partenza di nuove forme organiche.

Una parte dell'opera del de Vries è, come dissi, dedicata all'analisi della variabilità. Egli dimostra, come il Heincke aveva fatto per le Aringhe, che le piccole specie in natura si mantengono rigorosamente costanti nei loro caratteri, e che le modificazioni dovute all'opera dell'uomo nelle piante coltivate, siano esse ottenute con la semplice cultura, e con la selezione, o con gl'incrociamenti, non introducono mai nessun nuovo carattere; non trasformano essenzialmente le specie. In ciò il de Vries concorda con le affermazioni già fin dal 1859 espresse dal Godron, se non che egli le stabilisce su più rigorosa base, servendosi dei metodi statistici e le oppone trionfalmente alle opinioni dominanti dal Darwin in poi, in virtù delle quali erano rimaste nell'oblio e si credevano debellate tutte le altre, che non si potessero adattare ai nuovi dogmi.

« È assolutamente infondata » dice il de Vries, « l'opinione, che la variazione lineare » (cioè in un senso o nell'altro di un dato carattere) « sia illimitata, così che, per mezzo della selezione, nel corso di secoli o di millenni, si potessero produrre trasformazioni più importanti che non nel corso di pochi anni Si tratta naturalmente, del miglioramento di ciascun singolo carattere considerato per sè stesso. Ma a ciò bastano, in condizioni favorevoli, 2-3 e, per solito non più di 3-5 generazioni. Una ulteriore selezioue serve soltanto a mantenere la razza al punto da essa raggiunto, sempre che non intervengano speciali circostanze » [1].

[1] *Mutationstheorie*, vol. I, p. 83.

Il fatto rilevato dal Darwin che le piante (nei primi anni da che sono coltivate), diventano gradatamente più variabili, è dovuto in primo luogo all' accrescersi in estensione della coltura e poi anche al fatto, che nuove sottospecie si palesano, le quali dapprincipio erano rimaste sconosciute.

Nello studio dei caratteri degl' ibridi, il de Vries era stato preceduto da Gregorio Mendel insegnante di fisica a Graz, il quale, spinto dalle opere del Darwin, volle dedicarsi all' analisi delle leggi dell' eredità con metodo sperimentale, e pubblicò nel 1865 uno scritto che precorreva i tempi e rimase nell' oblìo, finchè il de Vries, che già era arrivato a risultati identici, e lo Tschermak non lo ebbero scovato e messo al posto d' onore che gli spetta fra le più geniali opere biologiche.

Il de Vries, dalle sue ricerche sulla variabilità era stato condotto, come Heincke, a riconoscere che i caratteri specifici sono indipendenti l' uno dall' altro. E anche lui scinde il problema della origine delle specie da quello dell' origine dei caratteri specifici; il primo si riferisce a un processo storico, conoscibile soltanto in pochissimi casi; il secondo rientra nel campo della fisiologia. « Noi non sappiamo, » egli dice « che cosa siano i caratteri specifici. Ma sappiamo, in ogni caso, che le specie elementari, anche quelle più affini fra loro, non differiscono per un solo carattere, ma in quasi tutti i loro organi e in tutte le loro qualità. » Si noti la comunanza di queste idee con quelle espresse affatto indipendentemente dal Heincke; concordanza che acquista valore pel fatto, che il de Vries sembra ignorare l' esistenza del lavoro del Heincke, ciò che non deve troppo meravigliare, se si pensa che il de Vries è un botanico, e che il titolo dell' opera dello zoologo tedesco non lascia supporre la materia contenutavi. Più strano mi sembra che le ricerche di Heincke sieno passate sotto silenzio dagli zoologi, compresi quelli che si sono occupati di argomenti affini.

« Nessuna pianta », dice il de Vries, « dà in eredità ai suoi discendenti i suoi caratteri come un tutto unico, come finora si è creduto. Proprio all' opposto, abbiamo imparato a conoscere una lunga serie di fenomeni nei quali si è potuto separare o un singolo carattere, o un gruppo più o meno grande di caratteri ».

« L' analisi degli organismi ci conduce a riconoscere delle unità, che, in varii punti, sono analoghe alle molecole chimiche. Sol che esse hanno una struttura molto più complessa e sono prodotte mediante un processo storico ».

L'esistenza di questi « caratteri elementari » e la loro indipendenza, ci si manifestano nelle così dette « leggi del Mendel » che questo sagace osservatore trasse dai suoi esperimenti di ibridazione fra varie qualità di piselli.

Gli esperimenti del Mendel furono poi ripetuti ed estesi da altri; principalmente dallo stesso de Vries.

Negli esperimenti sugl' ibridi, si tratta di scegliere due varietà o piccole specie molto affini fra di loro, le quali, nel caso più semplice, differiscano nettamente in un sol carattere, incrociarle reciprocamente e seguire le varie successive generazioni d' ibridi, mantenendole isolate, onde evitare possibili incrociamenti fortuiti. Scelgo due esempii molto illustrativi tratti dal de Vries.

Esistono due varietà ben distinte di granturco: nell' una i grani contengono zucchero (destrina), nell' altra (la più comune), amido. Fresche, le spighe della varietà zuccherina non differiscono da quelle dell' amilacea; ma quando seccano, i chicchi della prima perdono molt' acqua, divengono grinzosi e semitrasparenti, mentre quelli dell' altra rimangono rotondeggianti lisci e opachi. L' analisi chimica mette in chiaro la differenza dei frutti delle due varietà, di cui questo diverso aspetto è l'espressione sensibile a prima vista. Queste due varietà si riproducono con assoluta costanza, sempre che, naturalmente, si escludano le possibilità d' incrociamenti accidentali.

Per procedere all' esperimento basta coltivare le due varietà in filari alterni e recidere i fiori maschi di tutti gli individui d' una di esse un paio di giorni prima che sboccino. Tutte le piante così castrate non potranno essere fecondate se non dal polline dell' altra varietà. Qualunque sia la varietà castrata, il risultato finale è sempre lo stesso: tutte le spighe che si sviluppano presentano il carattere della varietà amilacea, cioè, quando sono secche, hanno chicchi lisci e opachi. Questo carattere, che si afferma ad esclusione dell' altro, suo *antagonista*, come lo si può efficacemente chiamare col de Vries, fu detto dal Mendel *dominante*, mentre egli chiamò *recessivo*, l' altro carattere della coppia, che rimane latente nella prima generazione di bastardi.

Seminando ora i grani della prima generazione e lasciandoli germinare e crescere lontani da altre sorte di Mais, onde evitare le eventuali fecondazioni incrociate, e lasciando poi le piante fecondarsi fra di loro o interfecondandole artificialmente, si vedranno spuntare delle spighe, che una volta disseccate, si mostreranno composte ciascuna delle due sorte di chicchi dei primi genitori. I chicchi lisci, quelli cioè con amido, saranno in maggioranza, in minoranza quelli zuccherini, grinzosi; e propriamente il numero di questi starà al numero dei primi nel rapporto 1 : 3, cioè della totalità dei chicchi d' una spiga i $^3/_4$ avranno il carattere dominante, $^1/_4$ il recessivo. Se ora si seminano questi grani a carattere recessivo, nasceranno piante che produrranno spighe composte esclusivamente di grani simili; si ritornerà, come conferma l' esame delle successive generazioni, a una varietà costante zuccherina, simile, pel carattere preso in considerazione, alla varietà paterna o materna dell' incrociamento. Lo stesso non accade pei semi a carattere dominante. Ma sul destino di questi meglio c' informa un altro esperimento fatto dal de Vries, incrociando fra di loro, con lo stesso procedimento usato pel granturco, due varietà costanti di papaveri *(Papaver somniferum)* conosciute sotto il nome di *Mephisto* l' una, che porta sui petali una specie di croce nera, e *Danebrog* (bandiera danese) l' altra, con una croce bianca in campo rosso.

Le piante della prima generazione bastarda, venute su cioè nel 1° anno da semi risultanti dall' incrociamento delle due varietà, produssero tutte fiori della varietà *Mephisto.* I semi ottenuti dalla interfecondazione di questi nuovi Mephisto, dettero, come seconda generazione bastarda, il 22,5 % di Danebrog (carattere recessivo) contro il 77,5 % di Mephisto (c. dominante). Nella terza genenerazione i Danebrog si riprodussero puri, dando il 100 % di Danebrog; i Mephisto, invece, si scissero nuovamente, palesando la loro natura mista; quattro piante madri dettero una discendenza di puri Mephisto, nove una discendenza mista, composta di 68-83 % Mephisto e 32-17 % Danebrog. Degl' ibridi della terza generazione $^1/_4$ dunque sono di razza costante a carattere recessivo affermatasi fin dalla prima, $^1/_4$ di razza costante a carattere dominante (le 4 piante suddette a discendenza di puri Mephisto) e l' altra metà è fatta d' ibridi scomponibili alla lor volta nella discendenza (le 9 piante) come gl' ibridi della prima generazione.

Indicando con A il numero d' individui a carattere *attivo* (dominante) con L quello degli individui a carattere *latente* (recessivo) e con H il numero degl' individui ibridi, cioè portanti ancora indivisa la coppia di caratteri, si può esprimere questo risultato con la formula 1A + 2H + 1L la quale esprime la *legge del Mendel della ripartizione di due caratteri antagonisti nei Monoibridi della 3ª generazione.*

Per osservazioni concordanti del Mendel, del Correns, del de Vries, è assodato che i tipi divenuti costanti nella 3ª generazione rimangono tali nelle generazioni successive; mentre gl' ibridi continuano a sdoppiarsi, seguendo le medesime leggi, in ogni successiva generazione.

Nell' ibrido i due caratteri antagonisti rimangono l' uno accanto all' altro, e durante tutta la vita vegetativa si manifesta per solito soltanto il carattere dominante, sia pure talvolta più o meno attenuato dal recessivo. Raramente essi si separano in detto periodo, dando luogo alle così dette variazioni parziali, nelle quali in una data parte d' un fiore, d' un frutto, d' un grappolo, o sullo stesso ramo, appare il carattere recessivo solitamente latente. Ma nell' atto della riproduzione avviene sempre la scissione dei due caratteri. Già il Naudin aveva messo in rilievo questi fatti dell' ibridismo e aveva detto: « Tous ces faits vont s'expliquer naturellement par la disjonction des deux essences spécifiques dans le pollen et les ovules de l'hybride ». Il termine vago di « essenza specifica » si precisa, osserva il de Vries, grazie agli esperimenti del Mendel, nei singoli caratteri.

Ammettendo, col Mendel, che una metà degli elementi germinali contenga uno dei caratteri e l' altra l' altro, si ha che i granelli di polline sono per metà a carattere dominante, e per metà a carattere recessivo. Lo stesso sarà per gli ovuli. Ora, essendo la probabilità della unione a due a due dei granelli di polline con gli ovuli, nell' atto della fecondazione, la stessa per le due sorte di polline e di ovuli, saranno egualmente probabili, su cento elementi di ogni sesso, le seguenti combinazioni:

Ovuli		Polline
25 % d.	+	25 % d.
25 % d.	+	25 % r.
25 % r.	+	25 % d.
25 % r.	+	25 % r.

I prodotti della fecondazione saranno cioè: per $^1/_4$ dominanti, per $^1/_4$ recessivi, per $^1/_2$ dominanti e recessivi; cioè la discendenza sarà composta per un quarto d' individui col carattere paterno, per un quarto d' individui col carattere materno, e per l'altra metà di ibridi, cioè proprio come nella formula 1A + 2H + 1L ricavata dagli esperimenti.

Questa ipotesi della indipendenza dei caratteri paterni e materni nelle cellule germinali, che rende così ben ragione dei fatti che si verificano nell' ibridismo, trova forse anche un punto d' appoggio nella indipendenza della cromatina materna e della cromatina paterna (sostanza nucleare) constatata nelle ova fecondate e nelle cellule risultanti dalla segmentazione dell' ovo osservata in certi animali (*Ascaris, Cyclops*): e forse anche nelle recenti osservazioni sull' esistenza e il modo di comportarsi di certi elementi cromatici (eterocromosomi) nelle cellule germinali di alcune specie d' insetti [1].

Senza star qui a riferire le osservazioni e gli esperimenti fatti sugli incrociamenti dei monoibridi con uno dei genitori, nè quelli sulla verificazione delle leggi del Mendel anche nei polibridi, (ibridi cioè derivanti da genitori distinti in due o più coppie di caratteri antagonisti), mi contenterò di dire che essi confermano le leggi suddette, sebbene l' analisi si faccia sempre più complicata con l' aumentar del numero dei caratteri, e rendono sempre più evidente l' indipendenza dei caratteri specifici e il fatto che negl' ibridi non s' introduce nessun nuovo carattere. Perciò giustamente il de Vries conchiude che « le forme, che negl' incrociamenti reciproci seguono in tutti i loro caratteri le leggi del Mendel, debbono ritenersi come varietà d' una medesima specie », fissando così, per la prima volta, in base a una nozione precisa, il concetto di « varietà » e nettamento contrapponendolo a quello di « specie elementare ». « La differenza fra neoformazione e trasmissione di abbozzi (di caratteri) corrisponde a capello alla differenza, che i migliori sistematici hanno cercato di stabilire fra specie e varietà ».

[1] Potrà utilmente consultarsi in proposito l'articolo di E. G. Conklin. *The Mutation theory from the standpoint of cytology*, in Science, 1905; ivi, pag. 521-540, sono, con questo, altri cinque articoli intorno alla Teoria della mutazione.

Si vegga anche il recente articolo di O. Lévy, *Sull' Eredità*, nelle *Ergebnisse der Physiologie*, Anno V, Wiesbaden, I. F. Bergmann, 1906.

« Ogni forma, originatasi per neoformazione d'un abbozzo interno, deve ritenersi come una specie; ogni altra, che deve le sue caratteristiche al modificarsi di abbozzi preesistenti, come una varietà » [1].

Nel campo della zoologia non mancano le conferme di questi fatti scoperti per la prima volta nelle piante.

Il Lang, con esperimenti proseguiti per molti anni, ha verificate le leggi di Mendel incrociando due varietà di chiocciole (Helix), una a conchiglia chiara, di tinta uniforme, l'altra con fasciatura bruna. Recentissimi esperimenti d'ibridazione fra una razza bianca e una nera di Axolotl, nello stadio di Siredon, eseguiti dal Häcker, hanno pure pienamente confermate le leggi del Mendel.

Gli esperimenti di fecondazione incrociata fra la varietà albina del topolino domestico e quella giapponese dei così detti « topi danzanti » ci lasciano intravvedere la possibilità d'una nuova conferma; e sebbene non vi sia un completo accordo fra i vari autori sull'interpretazione dei fatti, questi mi sembrano tuttavia parlare chiaramente a favore, se non d'altro, della indipendenza dei singoli caratteri di razza [2].

Il de Vries, in base all'esame della variabilità fluttuante e delle leggi dell'ibridismo, nega, come il Heincke, o per lo meno dice non dimostrata finora la possibilità d'una trasformazione delle specie elementari per selezione delle variazioni fluttuanti. La variabilità, egli dice, è uno *stato*, non un processo.

Ma a differenza del Heincke, egli spiega la formazione di nuove specie con un processo, che egli pel primo ha, se non scoperto addirittura, messo in grande evidenza: quello delle *mutazioni*. In un dato momento della vita di una specie avviene che varii individui presentino *ex abrupto* dei nuovi caratteri, i quali si ripresentano costantemente nella discendenza. In una pianta esotica che cresce spontanea nei dintorni di Amsterdam, l'*Oenothera Lamarckiana*, il de Vries trovò varii individui in mutazione. Coltivati separatamente, questi *mutanti* dettero una discendenza in cui i nuovi caratteri si mantennero costanti. Egli potette così allevare per molte

[1] *Mutationstheorie* II, p. 644.

[2] Anche su questo punto si confronti l'art. citato del Lévy.

generazioni, durante varii anni, un certo numero di sottospecie, che avevano tutti i requisiti di specie elementari.

La differenza fra la variabilità fluttuante e la variazione per mutazione può bene illustrarsi con l' esempio addotto dal de Vries del poliedro del Galton. Un poliedro regolare può stare in equilibrio stabile su una qualsiasi delle sue facce. Piccole scosse possono farlo oscillare più o meno intorno a questa sua posizione d' equilibrio senza cambiarla. Ma una scossa più forte può far rotolare il poliedro e farlo ricadere in equilibrio su un' altra faccia: lo stato di equilibrio su una faccia rappresenta la specie elementare nel suo stato di variabilità fluttuante; il cambiamento di faccia la mutazione.

« Il progresso nella natura organica » dice il de Vries, « sta essenzialmente in un crescente differenziamento. Le proprietà, che nel loro insieme costituiscono l' impronta d' una specie divengono più numerose; di regola, ogni essere organizzato superiore ne possiede in numero maggiore dei suoi antenati di tempi molto remoti . . . . Il numero delle unità (caratteri) elementari va aumentando. . . . . ».

« Il nuovo carattere non è visibile fin dal suo primo apparire. Dapprincipio si tratta non di caratteri esterni, ma di abbozzi interni, da cui quelli poi provengono. Come il germe contiene molti abbozzi, che poi si evolveranno, così può pensarsi che un carattere nel suo primo apparire, nella sua nascita filogenetica, oserei dire, rimane dapprima latente, per poi più tardi, forse soltanto molto più tardi, divenire attivo ».

« Il processo interno può indicarsi col nome di *premutazione* . . . . Questa è ipotetica, la mutazione empirica. Un abbozzo interno non produce necessariamente un carattere esterno. Come nell' ontogenesi, anche nella filogenesi, un carattere può rimanere latente. Quando un nuovo carattere diviene attivo dal suo stato latente, si ha una *mutazione progressiva;* quando esso ritorna allo stato latente, una *mutazione regressiva* ».

Altri esempi di mutazioni, oltre quello della *Oenothera*, non mancano, sia nelle piante, che negli animali, ma sono finora pochi. Ora che gli studii del de Vries hanno richiamata l' attenzione sul fatto e ne hanno dimostrata l' importanza, può ben darsi che scoperte di altri casi avverranno. Molti fenomeni, pure frequenti, sono per molto tempo passati inosservati finchè qualcuno non li ha messi in evidenza.

Ma possiamo anche aspettarci a che la mutazione sia un fenomeno che avvenga a rari intervalli. Forse nella storia della specie, come suppone il de Vries, intervengono ogni tanto dei periodi di mutazioni che si alternano con periodi d' immutabilità. Comunque sia, i pochi casi accertati bastano a stabilire l' esistenza del processo.

La teoria della mutazione non è, come osserva il suo fondatore, in opposizione col principio della selezione. Le mutazioni possono essere vantaggiose o nocive: soltanto quelle compatibili con le condizioni di vita del momento si continueranno per molte generazioni; le altre sono destinate a scomparire.

Così una selezione accade, sebbene non nel senso darwiniano, ma piuttosto secondo le idee del Pfeffer e del Heincke.

Ma la trasformazione della specie per mutazioni non presuppone necessariamente l' azione dell' ambiente come la selezione negativa ammessa dai due autori su citati; essa sembra essere piuttosto una funzione di fattori interni, che possono benissimo supporsi indipendenti dalle azioni esterne, e può conciliarsi anche con la variazione secondo linee determinate sostenuta da alcuni naturalisti. Tuttavia non mi sembra assolutamente esclusa la possibilità d' un' azione del mondo esterno sugli organismi come causa determinante delle mutazioni stesse.

Sebbene, per ora, noi ignoriamo completamente quali sieno le cause o le condizioni, cui si debbano le mutazioni, abbiamo in queste un mezzo molto più adeguato per spiegarci l' origine delle specie. Grazie alla teoria delle mutazioni e alle leggi della variabilità, il nostro concetto dei gruppi naturali elementari acquista una determinazione, che finora esso non aveva. La fissità e la variabilità della specie non sono più inconciliabili, e la reale esistenza della specie ci vien dimostrata in maniera sempre più sicura ed evidente.

Un altro ordine di fatti ci conduce a conchiusioni simili. Le differenze morfologiche degli esseri viventi corrispondono a differenze fisiologiche e, probabilmente, in ultima analisi, a differenze del chimismo. Sebbene la materia vivente ci presenti un certo numero di proprietà fondamentali comuni che si ritrovano in tutti gli organismi; e sembri, a prima giunta, che nei processi vitali vi sia una grande uniformità in tutto

il mondo dei viventi, cui si contrappone la grande variabilità delle forme: un esame anche superficiale ci dimostra l'esistenza di differenze nette e profonde nel modo di comportarsi e nella costituzione chimica di due esseri, che sono diversi nella loro forma. E le differenze fisiologiche e quelle della composizione chimica ci si rivelano talora con una nettezza anche maggiore di quelle delle forme. Basti pensare al diverso sapore, alla diversa fragranza per dir meglio, di due frutta appartenenti a varietà diverse d'una medesima specie; ai diversi odori delle secrezioni di due uomini anche se sieno della stessa famiglia. Si consideri anche il fatto notevole, che in molti animali il maschio riconosce la femmina dall'odore; è nota la squisitezza di questa reazione in alcuni insetti. Si pensi ancora che nel mare vivono spesso l'una accanto all'altra specie affini, i cui prodotti sessuali vengono emessi nell'acqua dove avviene la fecondazione, e che, sebbene si trovino spesso così mischiate ova e sperma di varie specie, tuttavia la fecondazione accade di regola soltanto fra ova e sperma della stessa specie [1].

Un altro fenomeno, che deve senza dubbio riconoscere la sua causa in fattori chimici, è il rapporto strettissimo fra parassiti e ospiti; così pure le reazioni particolari che ogni specie di parassita determina nell'ospite. Noi sappiamo che certe specie di parassiti non vivono se non in un dato ospite, così le varie specie di tenie, p. es.; i batterii patogeni producono negli organismi, che essi invadono, processi patologici diversissimi secondo la loro specie. Dal quadro clinico d'una malattia infettiva può spesso dedursi con sicurezza assoluta ch'essa è dovuta alla presenza d'una data specie di microrganismo.

Tutti questi fatti ed altri ancora dello stesso genere, che qui sarebbe troppo lungo citare, dimostrano l'esistenza di sostanze specifiche ben determinate, le quali sono probabilmente la causa ultima del diverso modo di essere e di reagire degli organismi appartenenti a specie diverse.

E se siamo ancora ben lontani dal conoscere in che cosa consistano, in ciascun caso, queste differenze del chimismo, di

[1] Una prova che si tratti qui di fatti dovuti alla costituzione chimica degli elementi germinali ci è forse data dagli esperimenti del Loeb intorno alla fecondazione incrociata fra ova di echini e sperma di stelle di mare, resa possibile dall'aggiunta di tracce d'idrato di sodio nell'acqua. (V. Loeb - *Dynamics of Living Matter*, cap. « Fecondazione », p. 162).

cui vediamo soltanto gli effetti, già abbiamo alcuni dati sperimentali precisi che mettono chiaramente in evidenza le proprietà specifiche di natura chimica degli esseri viventi.

Fra i varii risultati finora ottenuti, basti qui ricordare quelli forniti dall'analisi delle proprietà specifiche del sangue.

Il Landois, già fin dal 1875, fece la interessantissima scoperta che il sangue di un animale, iniettato nel circolo d'un animale di specie diversa riesce tossico, e che la trasfusione del sangue di altri mammiferi all'uomo non può praticarsi impunemente. Egli assodò che il sangue estraneo distrugge i corpuscoli rossi del sangue dell'animale in cui viene iniettato; e giunse anche a questa notevole conchiusione, che « gli animali che più sono vicini per le loro qualità anatomiche posseggono anche sangui più omogenei fra di loro; e l'azione d'un sangue su un altro è tanto più nociva quanto più gli animali differiscono zoologicamente ». L'azione d'un sangue su un altro si manifesta col diffondersi dell'emoglobina nel plasma (emolisi) e col divenir quindi pallidi e *spettrali,* come suol dirsi, i globuli rossi. Ulteriori ricerche hanno condotto alla conferma e alla generalizzazione delle osservazioni del Landois, cui altre se ne sono aggiunte.

Il Bordet aveva trovato che se il siero di sangue d'una specie diversa era iniettato ripetutamente nel sangue d'un coniglio, il siero del coniglio acquistava la proprietà di produrre un precipitato quando veniva mescolato col sangue di quella data specie. Questi esperimenti, ripetuti su vasta scala, specialmente dal Friedenthal, dal Gruenbaum, dal Nuttall e da altri, dimostrarono che il siero del sangue d'un animale di specie A, cui sia stato iniettato a dosi ripetute del sangue d'un animale d'un'altra specie B (che non abbia, naturalmente, un potere molto tossico per la prima), acquista la proprietà di produrre, quando vien mescolato col sangue della seconda, tre reazioni caratteristiche: 1° formazione d'un precipitato nel siero; 2° agglutinazione dei corpuscoli rossi del sangue saggiato; 3° successiva emolisi. Queste proprietà acquistate dal siero della specie A sono dovute a 3 particolari categorie di corpi che vi si formano, i quali si sono potuti isolare: precipitine, agglutinine, emolisine.

Le suddette reazioni non accadono col sangue di altre specie non affini alla specie B: accadono però, sebbene con minore intensità, col sangue di una specie affine alla B.

Mediante iniezioni di sangue di cane nel coniglio, il Nuttall ottenne un siero che dava precipitati col sangue di otto varie specie di canidi, ma non con quello di altri animali.

Si è, con lo stesso procedimento, ottenuto un siero emolitico e precipitante pel sangue umano, il quale reagisce anche col sangue delle scimmie Antropoidi; meno intensamente con quello delle scimmie del nuovo mondo, e non dà reazione col sangue delle scimmie della famiglia Hapalidae, che, per altri caratteri, è da considerarsi come ancora meno affine alle Antropoidi.

Non sempre, è vero, siffatte reazioni sono così precise da poter essere considerate come strettamente specifiche; ma esse bastano a dimostrarci l' esistenza di differenze nel comportamento chimico dei varii protoplasmi viventi le quali corrispondono, fino a un certo punto almeno, alle differenze morfologiche. Questi esperimenti ci mettono sulla via di spiegare la diversa facilità delle fecondazioni incrociate e degli innesti fra specie o varietà diverse.

Così a poco a poco si rischiarano anche i misteriosi fenomeni dell' eredità. I caratteri ereditarii si possono forse spiegare, come propone il Loeb, con la trasmissione di particolari sostanze, le quali hanno proprietà fisico-chimiche caratteristiche della specie.

Gli elementi germinali conterrebbero queste sostanze, che formeranno naturalmente il fondamento di tutti i caratteri dell' organismo che da essi si origina. In queste sostanze può forse ammettersi che risiedano le condizioni necessarie perchè si determini la forma e si manifestino i processi vitali proprii d' una data specie.

Le reazioni degli organismi viventi, esaminate nei casi più semplici, si possono per buona parte spiegare con l' ammettere appunto la presenza di particolari sostanze le quali reagiscono in una data maniera sotto l' azione degli stimoli che pervengono dal mondo esterno.

I tropismi, cioè quei movimenti che fanno dirigere molte piante e molti animali inferiori (tutti i protozoi, p. es.) in un senso o in un altro sotto l' azione d' una data forma d' energia (gravità, luce, calore, elettricità, energia chimica), possono ritenersi originati dalla presenza di sostanze le quali vengono più o meno direttamente modificate da quelle energie. La differenza dei tropismi riconoscerebbe per tal presupposto la

sua causa nella differenza delle sostanze specifiche ereditarie. Forse anche i riflessi e gl' istinti, anche i più complicati, trovano così una spiegazione semplice e adeguata; e l' etologia propria di una specie, il suo modo di comportarsi verso il mondo esterno, cioè, le sue abitudini, la sua « psicologia » risulta essere, in ultima analisi, una funzione delle particolari sostanze chimiche che costituiscono il suo protoplasma specifico.

Siamo purtroppo ancora ben lontani dal potere, sia pure provvisoriamente, formulare una ipotesi fisico-chimica della eredità e delle affinità naturali in termini che abbiano un preciso significato scientifico e dobbiamo contentarci per ora di induzioni molto vaghe e indeterminate: ma ci è forse lecito sperare col Loeb nella possibilità d' una spiegazione di tal genere [1].

Da questa sommaria rassegna che abbiamo fatta della evoluzione del concetto di specie nelle scienze biologiche risultano, io credo, chiaramente ancora una volta gl' inconvenienti tanto dei dogmi, che delle generalizzazioni di troppo affrettate ipotesi; e il grande vantaggio che l' applicazione d' un rigoroso metodo analitico e sperimentale ha pel progresso della scienza, o, ciò che in fondo è lo stesso, per la precisa e chiara determinazione dei nostri concetti. Nè le affermazioni aprioristiche della scuola Linneana, nè quelle della scuola Darwiniana, le quali, se parvero desunte dalla osservazione dei fatti, furono in realtà frutto d' un' ipotesi, che i fatti stessi induceva a guardare da un punto di vista falso, ebbero il potere di renderci più chiaro e più preciso il concetto della specie biologica; anzi, si può dire che le une e le altre riuscirono soltanto a una artificiosa interpretazione dei fatti naturali, la quale spesso non fu un progresso sull' empirismo volgare.

Il primo fattore di vero progresso nei problemi della specie fu l' opera in parte inconsapevole degli allevatori e degli orticultori. E credo che il de Vries abbia pienamente ragione nel fare omaggio al genio del Darwin, che seppe intuire

[1] Per formarsi un' idea dello stato delle nostre conoscenze sui fattori chimici dell' eredità, si potrà consultare con profitto l' articolo del BURIAN: *Chemie der Spermatozoen* nelle *Ergebnisse d. Physiologie*, anno V, 1906, nel quale si troverà uno speciale capitolo sui « Risultati della chimica degli spermatozoi e i problemi della fecondazione e dell' eredità ».

l' importanza di quell' opera e la fece servire di fondamento alla sua dottrina della selezione naturale.

Se il Darwin sbagliò, non fu già nel tentativo di parificare l' opera della natura con quella dell' uomo, ma nella falsa interpretazione dell'azione della selezione artificiale. Ma questo errore era forse inevitabile dato lo stato delle conoscenze che si avevano ai suoi tempi intorno alle leggi della variazione.

Fu l' analisi di queste leggi, fatta col metodo rigoroso introdotto dall'Antropometria, che precisò il concetto di variabilità e al tempo stesso permise al Heincke, come vedemmo, di determinare quello dei piccoli gruppi naturali (le specie elementari del de Vries).

A questo metodo analitico comparativo il de Vries ha aggiunto l' analisi sperimentale, che gli ha permesso di servirsi del fenomeno della mutazione per stabilire un criterio sicuro per distinguere le specie elementari dalle varietà: criterio che finora mancava alla scienza.

La prova sperimentale della chimica fisiologica viene dal canto suo, per altre vie, a portare il suo contributo al problema della specie e delle affinità fra gli esseri viventi in generale.

E da questi tre ordini di fatti mi par che saltino fuori nuovi argomenti e molto più validi, a favore della tanto discussa realtà della specie, realtà di carattere, io credo, essenzialmente non diverso da quella dell' individuo e da quella di un qualsiasi altro gruppo naturale [1]. Sbaglierebbe chi cre-

[1] Nel suo lavoro sulla *Peneroplis* il DREYER dall' esame della variabilità dei gusci di questa Foraminifera è condotto a negare l' esistenza di forme specifiche. Egli ha esaminati 25000 esemplari di quella « specie », trovandovi forme diversissime collegate fra di loro in maniera da formare serie ininterrotte di graduali insensibili passaggi fra due forme estreme.

Prescindendo dalla considerazione, che questo solo esempio, tratto da un Rizopodo, da un essere, per sua natura soggetto a una grande variabilità, non basta a demolire i fatti che ci presentano la enorme quantità di piante e animali a forme specifiche costanti; io trovo le conchiusioni del Dreyer discutibili anche nel caso della *Peneroplis pertusus* da lui esaminato.

Il Dreyer non ci dice quale sia la frequenza di certe forme rispetto a certe altre; egli non sembra essersi punto preoccupato della necessità dell' applicazione del metodo statistico, che qui era, a mio credere, assolutamente indispensabile per conoscere le leggi di questa variabilità; egli non discute poi i casi anomali da rigettarsi. È vero, come dice il Dreyer, che i fatti teratologici e patologici rientrano anche nelle leggi naturali e

desse che oggi i problemi della specie si debbano considerare come definitivamente risoluti, ma si può affermare senza esitazione che essi sono entrati, in quest' ultimo decennio, in una fase nuova che fa concepire giustificate speranze di più complete soluzioni.

Università di Palermo.

FEDERICO RAFFAELE

debbono esser presi nella debita considerazione; ma non è esatto che non si possano trovare criterii per stabilire ciò che è normale per una data specie, e a ciò appunto servono i metodi statistici nell' analisi della variabilità fluttuante. Che ci siano uomini con 6 dita è certamente un fatto naturale, che avrà le sue leggi; ma ciò non diminuisce punto il valore della legge naturale che la specie umana ha cinque dita.